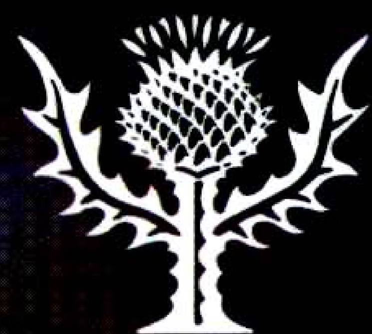
不列颠图解科学丛书

# 人体 1

Britannica Illustrated Science Library

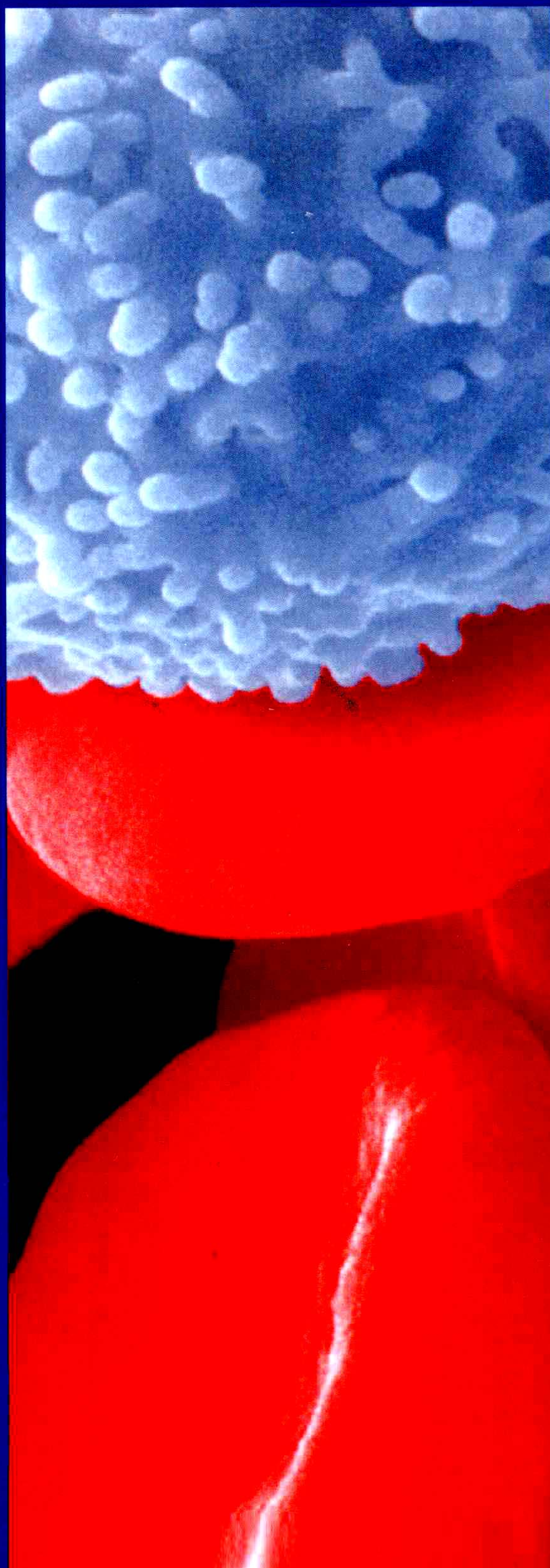


中国农业出版社

欢迎登录：中国农业出版社网站
www.ccap.com.cn

# 人 体 1

不列颠图解科学丛书



ENCYCLOPÆDIA
Britannic®




定价: 50.00元



# 人　体 1

不列颠图解科学丛书

Encyclopædia Britannica, Inc.

中国农业出版社

图书在版编目（CIP）数据

人体. 1 / 美国不列颠百科全书公司编著；王丽译
. -- 北京：中国农业出版社, 2012.9
（不列颠图解科学丛书）
ISBN 978-7-109-17223-4

Ⅰ. ①人… Ⅱ. ①美… ②王… Ⅲ. ①人体—普及读
物 Ⅳ. ①R32-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第229997号



www.britannica.com

Britannica Illustrated Science Library
Human body I



**Photo Credits:** Corbis, ESA, Getty Images, Graphic News, NASA, National Geographic, Science Photo Library

**Illustrators:** Guido Arroyo, Pablo Aschei, Carlos Francisco Bulzomi, Gustavo J. Caironi, Hernán Cañellas, Leonardo César, José Luis Corsetti, Vanina Farías, Manrique Fernández Buente, Joana Garrido, Celina Hilbert, Inkspot, Jorge Ivanovich, Iván Longuini, Isidro López, Diego Martín, Jorge Martínez, Marco Menco, Marcelo Morán, Ala de Mosca, Diego Mourelos, Laura Mourelos, Pablo Palastro, Eduardo Pérez, Javier Pérez, Ariel Piroyansky, Fernando Ramallo, Ariel Roldán, Marcel Socías, Néstor Taylor, Trebol Animation, Juan Venegas, Constanza Vicco, Coralia Vignau, Gustavo Yamin, 3DN, 3DOM studio

不列颠图解科学丛书
人　体 1



编　　著：美国不列颠百科全书公司
项 目 组：张　志　刘彦博　杨　春
策划编辑：刘彦博
责任编辑：刘彦博　杨　春
翻　　译：王　丽
译　　审：张鸿鹏
设计制作：北京亿晨图文工作室（内文）；惟尔思创工作室（封面）
出　　版：中国农业出版社
（北京市朝阳区农展馆北路2号　邮政编码：100125　编辑室电话：010-59194987）
发　　行：中国农业出版社
印　　刷：北京华联印刷有限公司
开　　本：889mm × 1194mm　1/16
印　　张：6.5
字　　数：200千字
版　　次：2013年3月第1版　2013年3月北京第1次印刷
定　　价：50.00元


# 人　体 1



# 目　录







# 完美机器

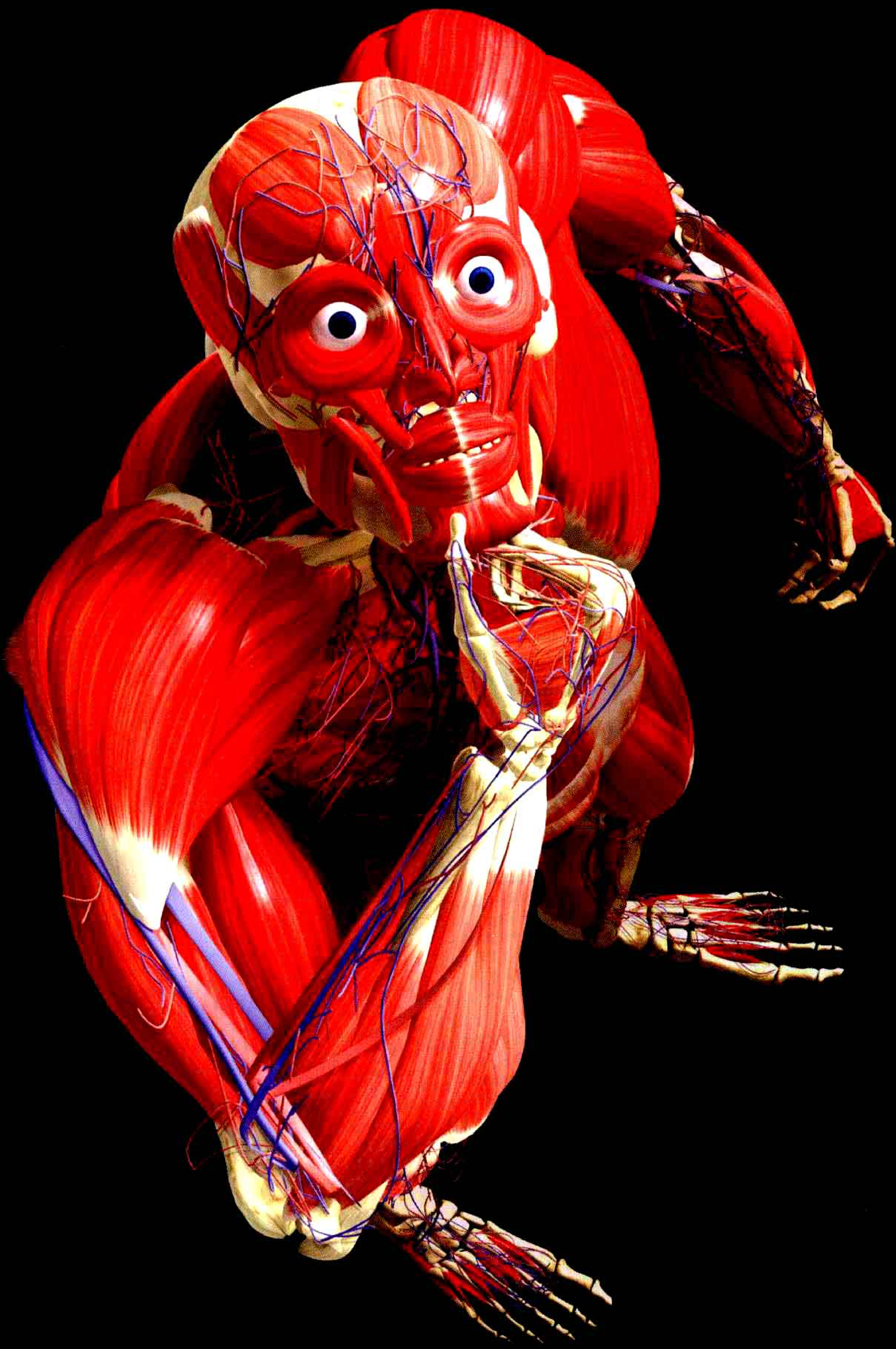
**生命架构**

人体骨架由206块形状、大小和名称各不相同的骨骼组成。它负责形成和支撑人体并保护人体的内部器官，部分骨骼的骨髓还能制造出不同种类的血细胞。



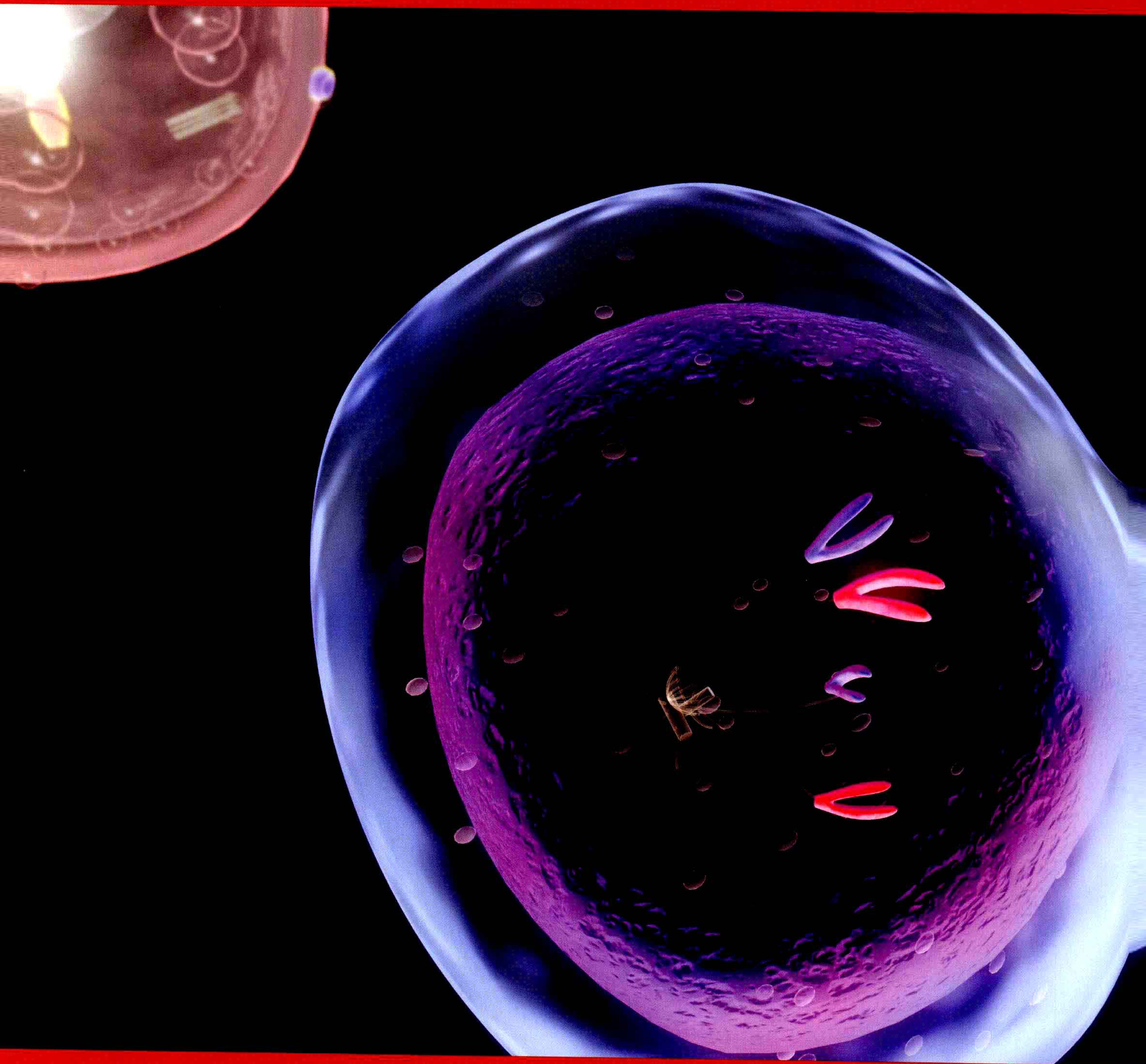
我们怎样去了解自己究竟是什么？是由什么构成的？我们是否意识到，其实我们的一切行为——包括阅读本书——都是在一台了不起的机器的帮助下完成的？我们几乎不了解自己是如何意识到自己的行为的，但是，通常情况下，即使我们不了解，这组器官群体，即人体——一个由大脑、心脏、肺、肝脏、肾、肌肉、骨骼、皮肤和内分泌腺组成的综合系统——还是会按照受严格控制的协调性同步运行。有趣的是，不同的机制通过共同作用能将人体的体温控制在37℃；而骨骼和软骨的动态结构能将人体维持在最佳平衡状态。人体还有一种奇特的能力，就是能够将摄取的食物能量传送至所有活组织、骨骼和牙齿等，从而促进我们身体的生长并为我们的工作和运动提供能量。很难想象，就在不久之前，各位读者还是一些在自己母亲的子宫壁内自我发育，并进行大量自我复制的细胞。当然，没有读者能够认出这些细胞中的自己。然而，每个细胞都包含我们生长发育所必需的信息。我们身体里面发生的一切都是非常奇妙的。为此，我们邀请你阅读这本图文并茂地讲述我们自己身体的书，它将向你展示人体每个部分复杂的运行方式。我们的细胞是什么样子的?它们是如何构成组织的？什么是血液？为什么蛋白质如此重要？心脏，通常被认为是爱与各种情感的源泉，其实它是人体循环系统的引擎。因为有了心脏，

人体的每个细胞才能不断获得养分、氧气和其他必不可少的物质。心脏的能力十分强大，每分钟能够供应4.7 升血液。神经系统是整个人体系统中最错综复杂的一个，它无时无刻不在运行，收集人体及其周围环境的相关信息并发号施令，指导人体作出反应，正是神经系统这台计算机让我们能够思考、记忆并使我们成为现在的我们。



神经系统是一个复杂的感觉细胞网络。它源自大脑和脊髓，负责向全身传输信号，通过大量化学信号梳理这个神奇的复合体，就产生了我们所说的触觉、味觉、嗅觉、听觉和视觉。事实上，就在此刻，正是因为我们的眼睛和大脑之间存在着特殊的关系，我们才能看到和理解正在阅读的内容。现代的照相机就是根据人类眼睛的原理设计的，但是照相机却永远都不能拥有和人眼一样的视觉能力，因为人眼拥有完美的聚焦和自动调节光圈的能力。我们的耳朵同样拥有一个较为复杂的听觉系统，因为有它，我们才能拥有极佳的听力。外耳负责接收空气中的声波；声波穿过耳道，通过中耳的骨骼传向耳蜗；耳蜗盘旋如小海螺的外壳，内部充满液体，从而将外界声波转化成液体的振动；耳朵中长有很多不同长度的特殊纤毛，能够探测到不同长度的声波，这些纤毛探测到液体振动后将神经冲动传输至大脑，供大脑解读我们所听到的内容。本书还将帮助你了解皮肤的功能。皮肤是人体最大的器官，并作为一道灵活的屏障保护着我们体内的所有组成部分。本书中精美的图片将向你展示我们身体内的每一个独特的系统是如何发挥其功能的，这里所讲述的知识会让你知道人类的身体到底有多奇妙。

# 人体是由什么构成的？

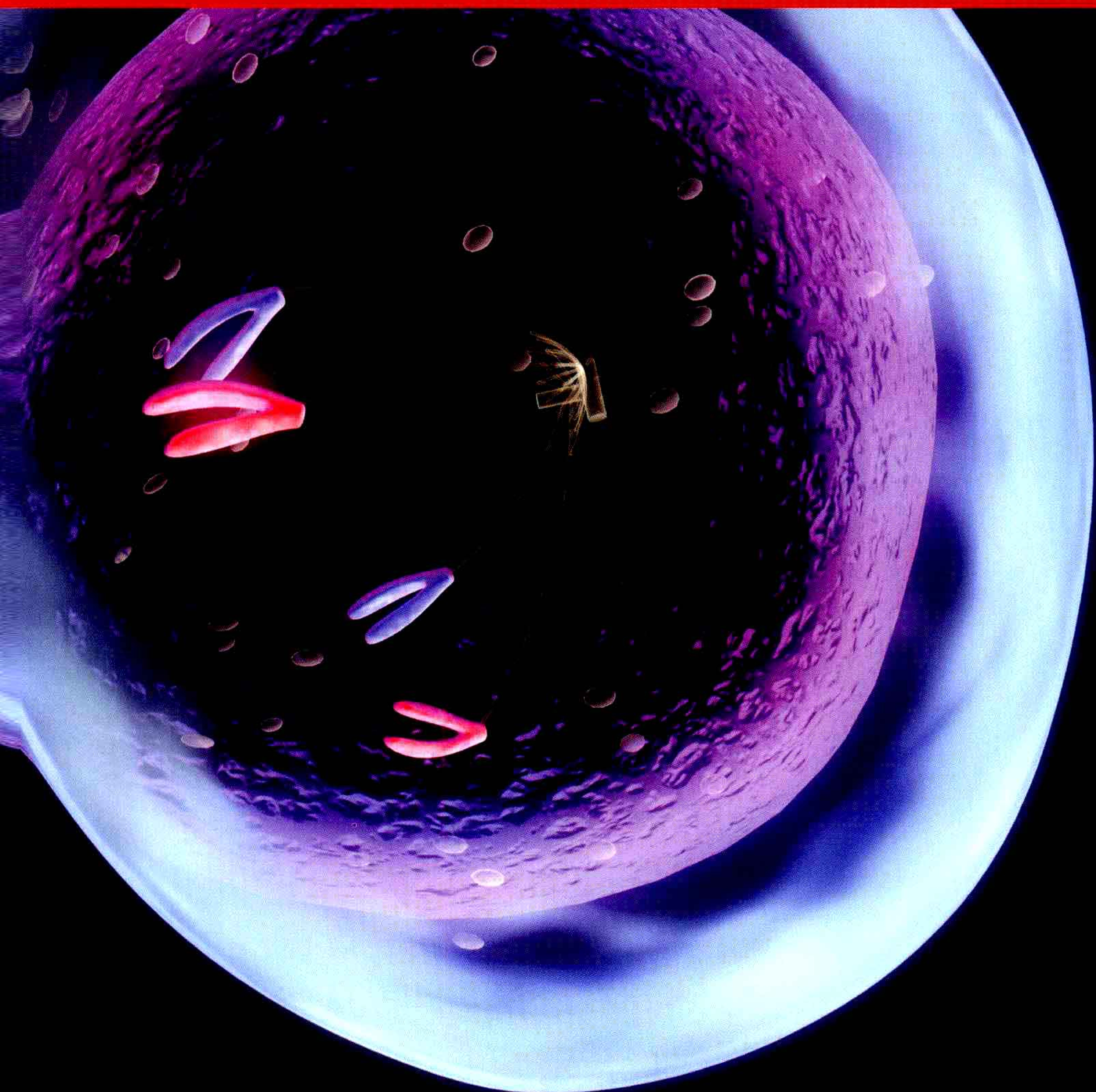


要了解生命最真实、最基本的特点，我们必须从细胞开始，因为细胞是组成所有生命形式的最小组织结构。由于大多数细胞体积过小，肉眼很难观察到它们，但却可以借助普通显微镜轻易地进行识别。人体组织由一组组细

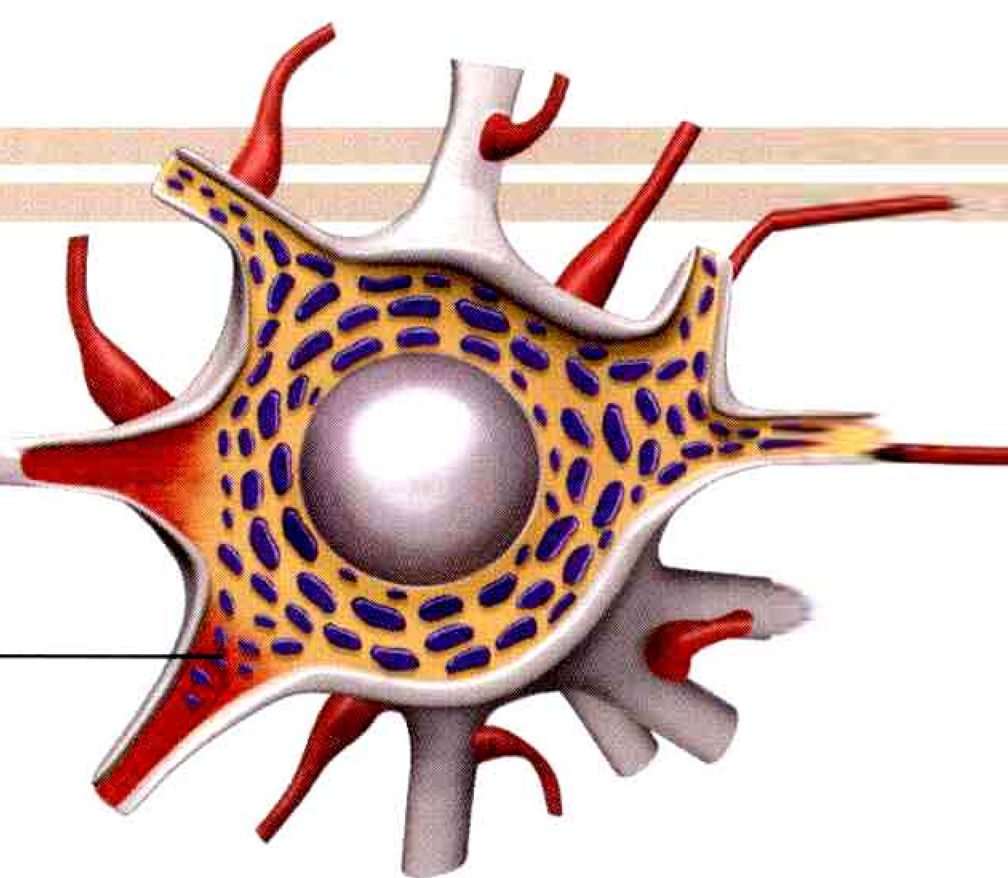
**有丝分裂**

下面的显微放大图展示了有丝分裂的过程。有丝分裂是细胞分裂最常见的形式。





胞组成，细胞的大小和形状取决于其所属组织的性质。你知道吗，胚胎是由大量能够快速分裂的细胞组成的，这些细胞可以在婴儿期继续发育。翻开这一页，你将发现一个复杂却充满奇趣的迷人世界。●



## 神经元

大脑中的每个神经元都与其他几千个神经元相连接，每秒钟能接收100 000个信号。这些信号以360千米/小时的速度穿越神经系统。借助这样一个复杂的通信网络，大脑才能够进行记忆、计算、决策和思考等活动。

**树突**

神经元通过树突接收和传输信息。因为树突系统的存在，每一个神经元都能够接收到来自其他成千上万个神经元的刺激，同时，这个神经元也会刺激其他与之相连的神经元。



# 集中注意力

出生后婴儿的大脑快速发育，建立进行各项生命活动所需的连接。最初三年的大脑发育很重要。当神经元接收到视觉、听觉或味觉刺激后，它们会传递出信息，这些信息能够同周围的细胞建立新的物理连接。信号是从突触（即神经元之间的接触处）传出的，中途经过一系列复杂的电化过程。决定一个人的突触和神经网络构造的因素有哪些？其中一个重要因素是这个人的注意力的集中程度和精神投入程度。

## 学　习

每个孩子都有自己的智能过滤器。过滤器的品质取决于孩子注意力的集中程度和对各种刺激的反应方式。

神经系统的信号传输速度为

**360千米/小时。**

## 大 脑

初生婴儿的大脑包含1 000亿个神经元。这个数量几乎相当于整个银河系星体的数量。当婴儿收到来自感觉器官的信息时，大脑便开始其动态发育了。

人类大脑的重量为

**1.4千克。**

## 呼 吸

呼吸通常是一项无意识的、自动式的人体活动。我们通过呼吸从空气中吸入所需要的氧气并呼出二氧化碳。这些气体的交换都是在肺泡中完成的。

### 感觉的世界

人类的舌头能够识别四种味道（即甜味、咸味、酸味和苦味），而鼻窝中所含的细胞拥有2亿多根细丝，被称作纤毛。这些纤毛能够探测出数千种气味。

### 触觉

手指和手上的触觉最灵敏。信息通过神经传输，神经将这些脉冲传输到大脑，从而帮助我们感知冷热、压力和疼痛等感觉。

### 皮肤

皮肤是人体最重要的器官之一。它包含近500万个传递各种感觉的微小的神经末梢。

# 水和液体

水是非常重要的一种物质，几乎占人体总重量的2/3左右。水蕴含在人体的所有组织中，在消化、吸收及排泄难以消化的新陈代谢废物等方面起到基础性的作用。水还是通过血液向全身输送养分的循环系统运作的基础。此外，水还有保持体温的作用，通过皮肤排汗和蒸发水分可以排出身体内多余的热量。人体在运动中减掉的重量大部分是排汗和蒸发带走的水的重量。

## 水平衡和食物

在不断吸收和排泄水分的过程中，人体的一个重要功能就是要保持进出身体的水分的持续性和均衡性，因为人体没有储存水的器官或空间，失去的水分必须得到源源不断的补充。在不进食的情况下，人体能支撑几周之久，但是在同样的时间内不进水的话，后果将是十分悲惨的。人体每天吸收2.5~3升水，其中大约一半靠喝水获得，其他则靠进食获得。水果和蔬菜通常包含95%的水分，蛋类包含90%的水分，红肉类和鱼则含60%~70%的水分。

**60%**

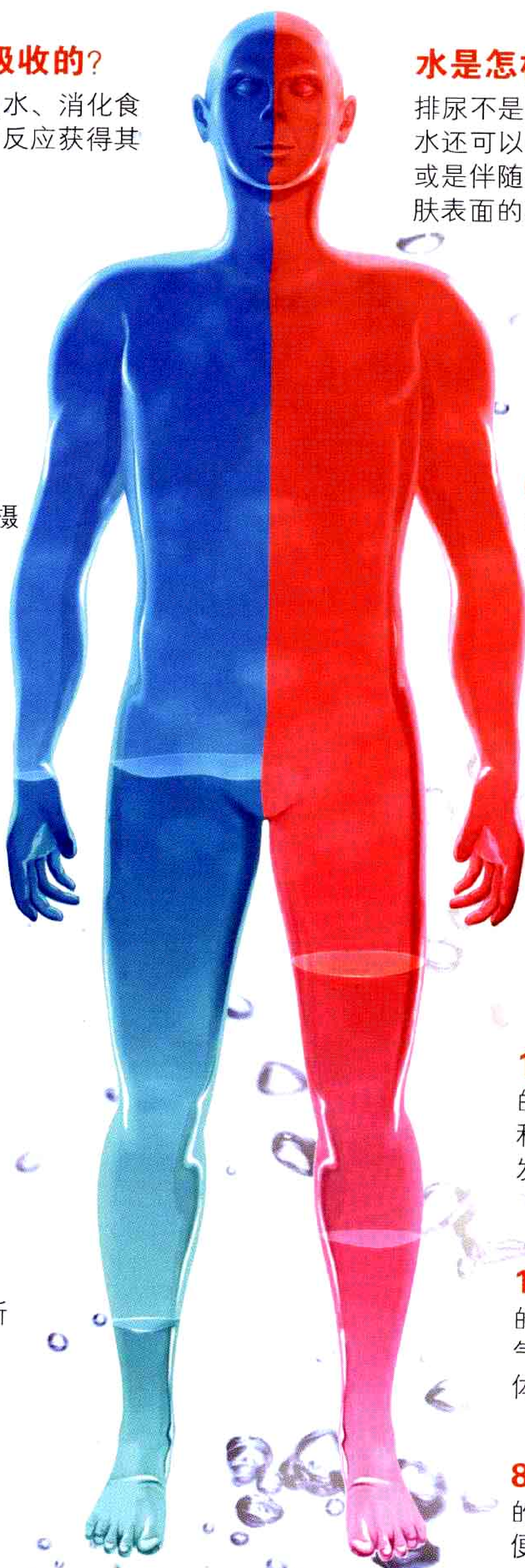
这是一个人体重中水分含量的比例。一般来讲，流失10%的水分会导致严重的身体失调，而流失20%的水分则可能导致死亡。

**口渴感是如何被掌控的？**

口渴是一种感觉，神经系统通过这种感觉向其主要器官（即大脑）发出身体需要水的信息，控制中心是下丘脑。如果血浆浓度升高，说明人体正在流失水分。口干和唾液不足同样是身体需要补水的信号。

**水是如何被吸收的？**

人体主要通过喝水、消化食物和体内的化学反应获得其所需的水分。



**50%** 的水分来源于摄取各种液体。

**35%** 的水分来源于食物。

**15%** 的水分来源于新陈代谢活动。

**水是怎样被排出体外的？**

排尿不是人体唯一的排水方式。水还可以以汗液形式流出体外，或是伴随排泄物或通过肺部和皮肤表面的蒸发排出体外。

**60%** 的水分以尿液形式被排出体外。

**18%** 的水分通过排汗和皮肤表面的蒸发排出体外。

**14%** 的水分在肺的呼气过程中被排出体外。

**8%** 的水分随人体粪便被排出体外。

# 化学元素

人体包含很多种化学元素，最常见的是包含在蛋白质中的氧、氢、碳和氮元素。另有9种化学元素在人体中的含量属于中等水平，其他化学元素（如锌）则含量较少，因此被称作微量元素。

镁

**人体中的镁含量为**
0.05%
主要存在于肺、肾、肝、甲状腺、大脑、肌肉和心脏中。

钙

**人体中的钙含量为**
1.5%
主要存在于骨骼、肺、肾、肝、甲状腺、大脑、肌肉和心脏中。

铁

**人体中的铁含量为**
0.004%
主要存在于体液、组织、骨骼和蛋白质中。缺铁会导致贫血，其表现为乏力和脸色苍白。铁是形成血液中的血红蛋白的必要元素。

钠

**人体中的钠含量为**
0.15%
主要以盐的形式存在于各种体液和组织中。

氯

**人体中的氯含量为**
0.2%
用于维持血液中水分的均衡性。

碘

**人体中的碘含量为**
0.0004%
主要存在于尿液和骨骼中。在消耗过程中，碘首先进入血液，然后再进入甲状腺。甲状腺利用碘制造大多数器官和大脑发育所需的生长激素。

钾

**人体中的钾含量为**
0.3%
主要存在于神经和肌肉中，位于细胞内。

磷

**人体中的磷含量为**
1%
主要存在于尿液和骨骼中。

硫

**人体中的硫含量为**
0.3%
主要存在于数量庞大的蛋白质中，尤其是收缩蛋白质中。



## 蛋白质

蛋白质由人体中4种最常见的化学元素组合而成。蛋白质中含有由胰腺分泌的胰岛素，其重要作用是调节血液中糖的含量。

碳 **人体中的碳含量为**
18%
主要存在于所有的有机分子中。

氢 **人体中的氢含量为**
10%
主要存在于水、营养物质和有机分子中。

氮 **人体中的氮含量为**
3%
主要存在于蛋白质和核酸中。

氧 **人体中的氧含量为65%**
主要存在于水及几乎所有的有机分子中。

# 细　胞

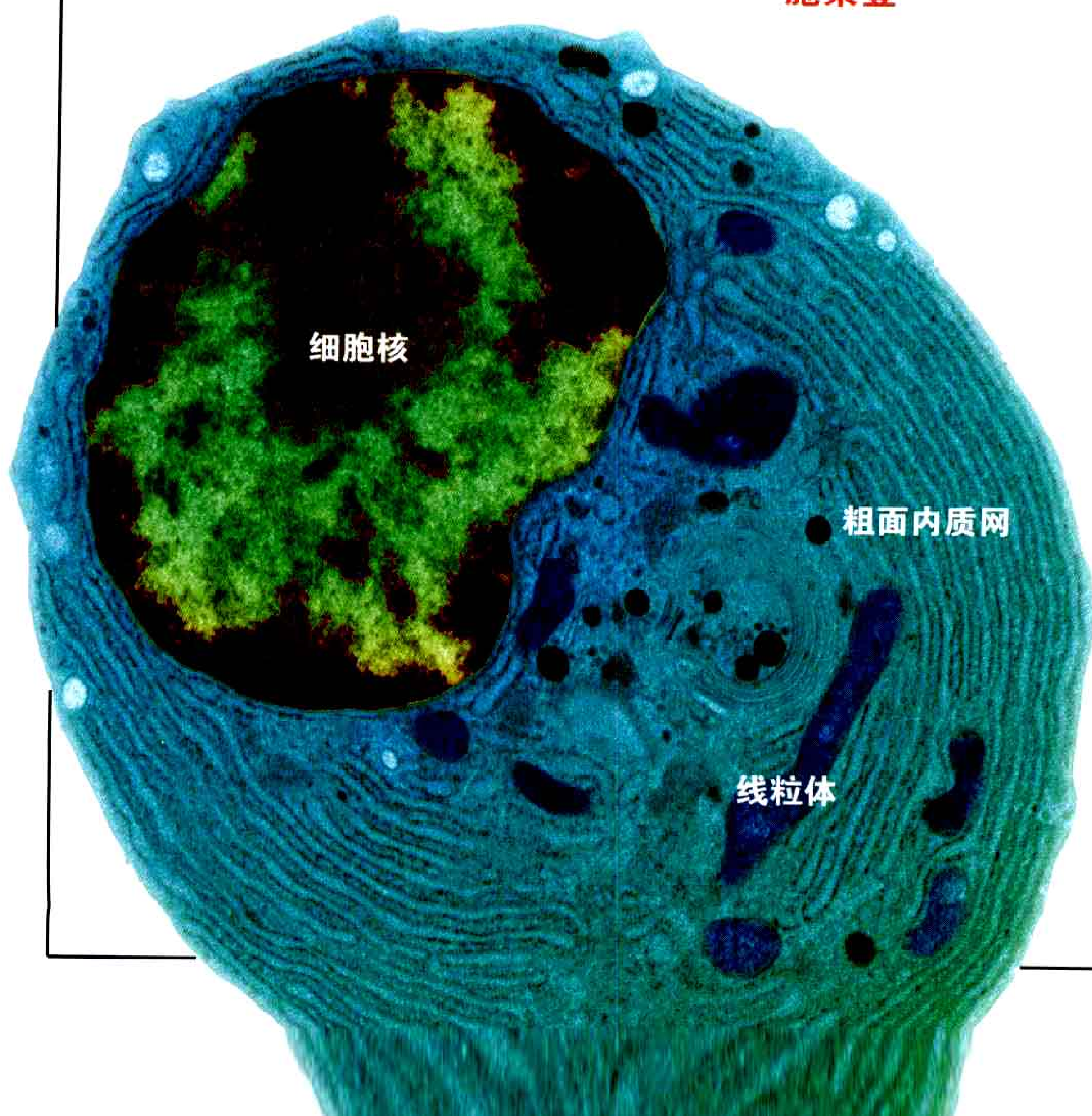
细胞是构成人体的最小单位，也是构成所有生命体的最小单位，可自主作用。细胞如此之小，以至于人类必须用显微镜才能观察到它们。被细胞膜包裹的细胞核和细胞质是细胞最主要的组成部分。每个细胞都可以通过有丝分裂进行独立复制。动物王国中有单细胞生物，但类似人体这样的生命体则由成千上万个细胞构成其组织和器官。英语中的“cell（细胞）”一词起源于拉丁文，意为“中空”。对细胞进行研究的科学称为细胞学。●

## 细胞理论

在发明显微镜之前，人类无法对细胞进行观察。因此，有些生物学理论的发展只是基于逻辑推测，而不是实际观察。那时人们普遍相信“自然发生论”，因为细胞可以再生是令人难以置信的事情。显微镜（包括20世纪的电子显微镜）的发明，为人类细致地观察细胞的内部结构提供了可能。1665年，罗伯特·胡克首次观察到了死亡的细胞。1838年，德国植物学家施莱登·马赛观察到了活细胞。1839年，施莱登与科学家施万·西奥多合作研究，提出了第一个细胞理论，即所有生命体都是由细胞组成的。


施万


施莱登




**显微镜下**
在电子显微镜下，该细胞被放大了4 000倍。细胞核清晰可见，绿色部分为细胞质，其中包含一些典型的细胞器。

**细胞骨架**
由纤维组成的细胞骨架主要负责细胞运动或胞质变动。

**溶酶体**
溶酶体是细胞的“胃”，它能够用酶分解废物分子。

**高尔基体**
该结构负责处理粗面内质网生成的蛋白质，并把它们存入囊泡中。

**粗面内质网**
粗面内质网是一组复杂的管道和膜下空间的集合，主要负责输送蛋白质并参与某些物质的合成。

**核糖体**
一种细胞器，是蛋白质合成的最后一站。

**细胞膜**
细胞膜是包裹在细胞质外层的细胞外衣，也被称作质膜。

**中心粒**
中心粒为空心圆柱体，是细胞骨架的一部分。

**囊泡**
囊泡是一个闭合结构，主要负责输送和消化细胞产物和残留物。

**细胞核**
细胞核由染色质组成，负责控制细胞的新陈代谢、生长和复制。

**核孔**
核孔为细胞核膜上不连续的小孔，由蛋白质组成。

**液泡**
液泡主要负责输送和储存摄入的物质、废物和水。

**脱氧核糖核酸**
位于细胞核内的染色体中，是一种遗传物质，储存有蛋白质合成和复制的相关信息。

**细胞质**
细胞质是位于质膜和细胞核之间的物质。细胞质中包括细胞器。

**细胞核仁**
细胞核仁可以只有一个，也可以是多个，主要由核糖核酸和蛋白质组成。

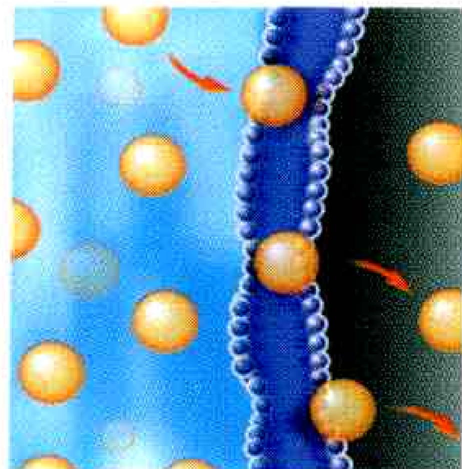
**光面内质网**
光面内质网由各种膜组成，主要功能包括运输和合成。该内质网呈管状，不含核糖体。

**过氧物酶体**
一种细胞器，是蛋白质合成的最后一站。

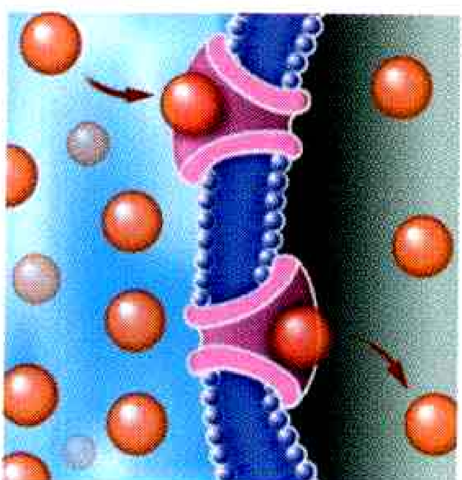
**线粒体**
线粒体是真核细胞中的细胞器，主要负责细胞的呼吸作用。

## 运输机制

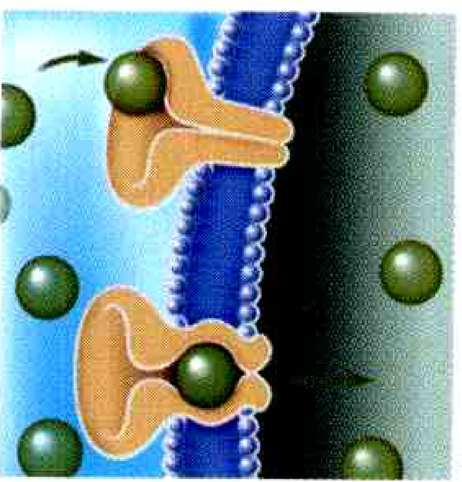
细胞膜是一道半渗透性的屏障。细胞通过被动和主动运输机制在细胞质和细胞外介质间交换营养物质和废物。



**扩散**
扩散是一种被动运输机制，利用这种机制进行运输时，细胞不必消耗能量。穿过细胞膜的粒子会因为浓度梯度而发生扩散。例如，水、氧和二氧化碳都是通过扩散进行循环的。



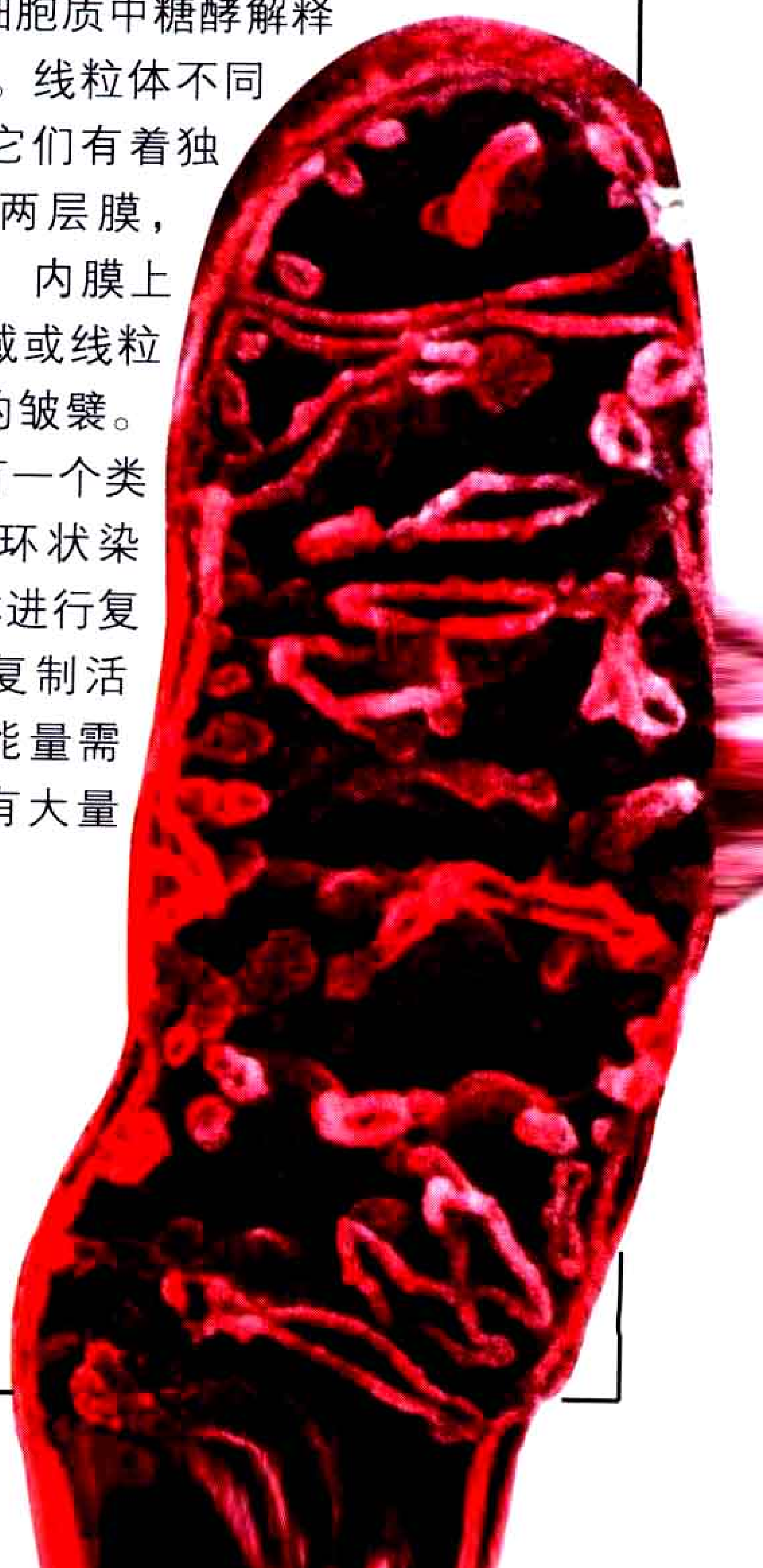
**易化扩散**
易化扩散同样是一种被动运输机制。有些物质由于其尺寸，无法通过其他渠道穿过细胞的双分子层，而要采用这种利用蛋白质组成的核孔的运输机制，其中最有代表性的就是离子（带电粒子）。葡萄糖就是通过这种方式进入细胞的。



**主动运输**
这种运输机制的运行依赖于蛋白质和细胞能量的消耗，因为离子转移的方向与浓度梯度所允许的方向相反。在神经细胞等细胞中，钠-钾泵就是通过主动运输机制将离子送入或排出细胞的。

## 线粒体

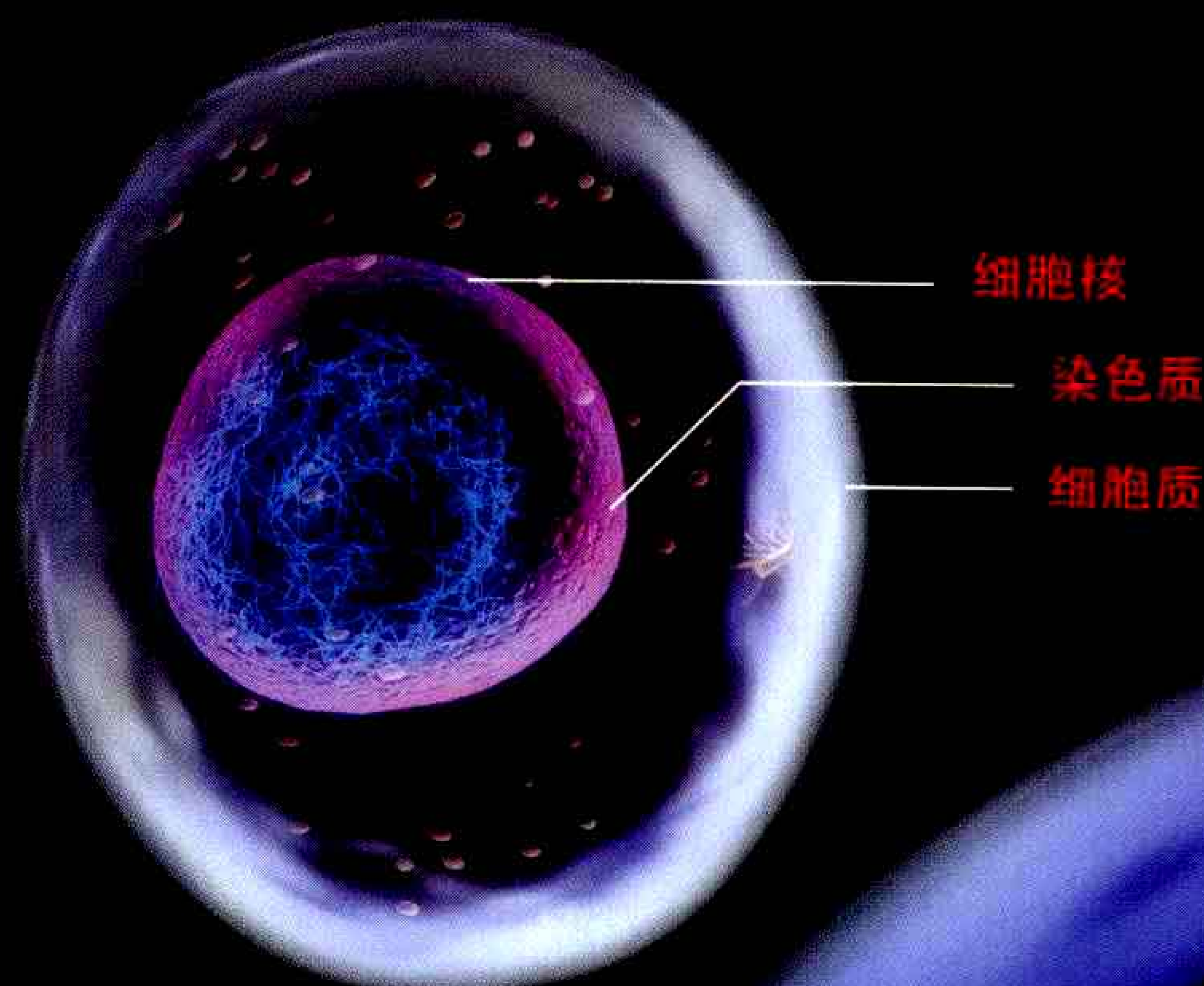
线粒体能够为细胞提供大量能量。线粒体中包含各种酶，这些酶和氧共同作用以降解糖酵解的衍生物并完成细胞呼吸。这一过程中产生的能量几乎是细胞质中糖酵解释放的能量的20倍。线粒体不同于其他细胞器，它们有着独特的结构：拥有两层膜，外膜包裹着内膜，内膜上有大量将内部区域或线粒体基质分隔开来的皱襞。此外，线粒体还有一个类似于细菌那样的环状染色体，支持线粒体进行复制。有些细胞的复制活动十分频繁，对能量需求相对较大，拥有大量的线粒体。



**1 000亿**
平均来说，一名成年人的身体由约1 000亿个细胞组成。每个活细胞最多可以自我分裂50次。

# 有丝分裂

这是一种细胞分裂的过程，其所产生的细胞与原始细胞（或母细胞）基因相同，新产生的细胞的基因也相同。这些复制品产生自染色体或遗传物质的复制与分裂过程，每个子细胞都接收到了相似的染色体遗传特征。有丝分裂是真核细胞特有的分裂方式，这种细胞分裂方式确保了物种和个体的基本遗传信息得到保留。有丝分裂允许细胞成倍增长，而这是生物体发育、生长和再生所必不可少的条件。




## 抗氧化剂

抗氧化剂由不同种类的物质（如维生素、酶和矿物质等）组成，能够同活性较强的自由基分子对抗，阻止其不良影响并防止与氧接触而引发氧化作用（当一个原子失去电子时）。氧化作用的结果之一就是人体的衰老。抗氧化剂的其中一项功能就是调节有丝分裂。预防老年病的重点就是使用抗氧化剂预防疾病和减缓老化速度。在某种程度上，对有丝分裂进行适度调节是达成前述目的的基础。

据估计，人体每秒钟可通过细胞分裂替换细胞

**50 000个**

## 不断变化中的皮肤

作为人体基本触觉器官的皮肤，其中的有丝分裂或细胞分裂活动极其频繁。皮肤表面的死细胞不断地被最底层或基础层上的有丝分裂产生的新细胞所代替。新细胞生成后向上运动至表皮，即皮肤的外层。一般来讲，每个人每分钟会脱落30 000个死皮细胞。

**1. 分裂间期**

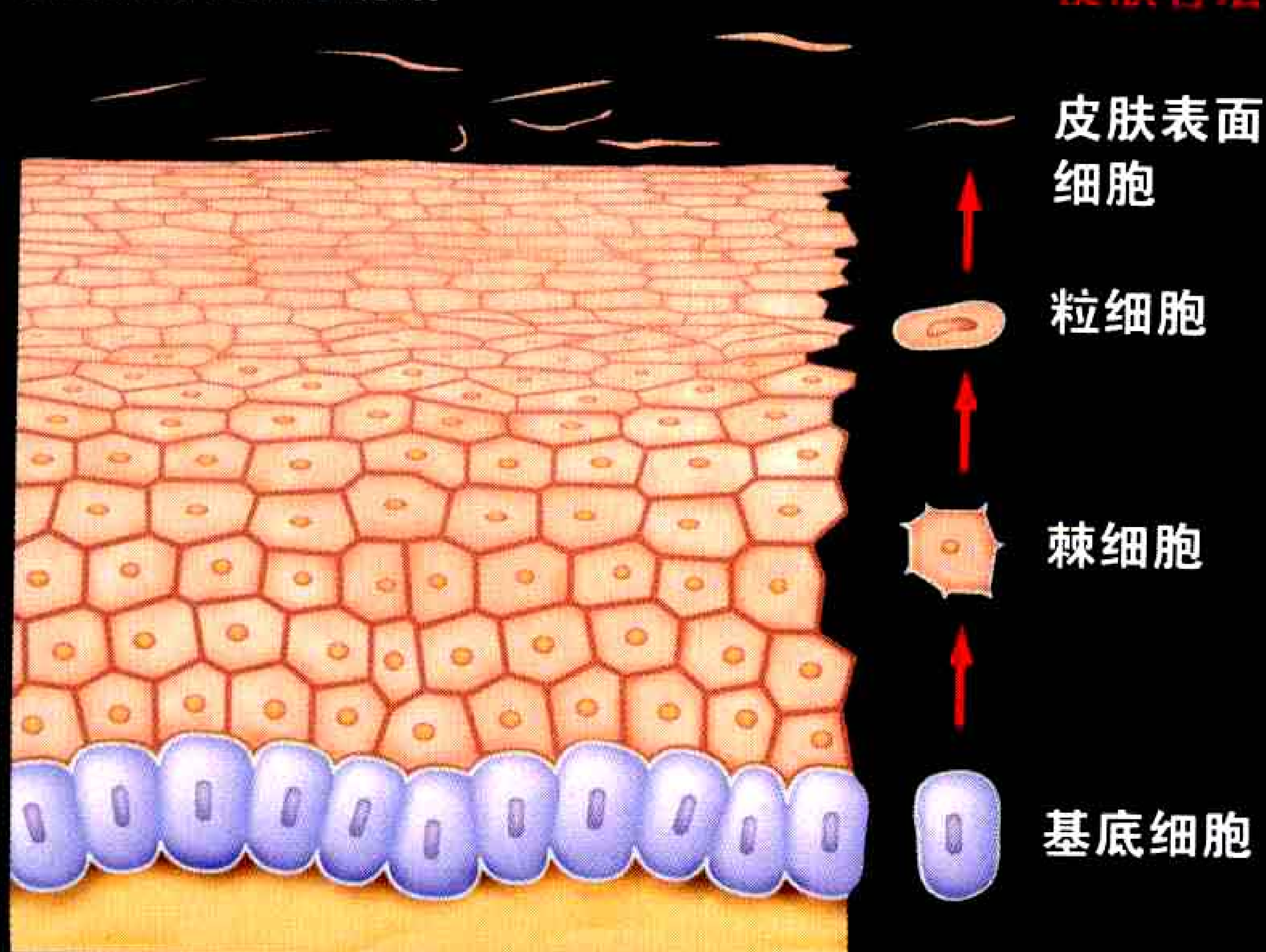
分裂间期是有丝分裂过程中一个独立的阶段。染色质中含有DNA。

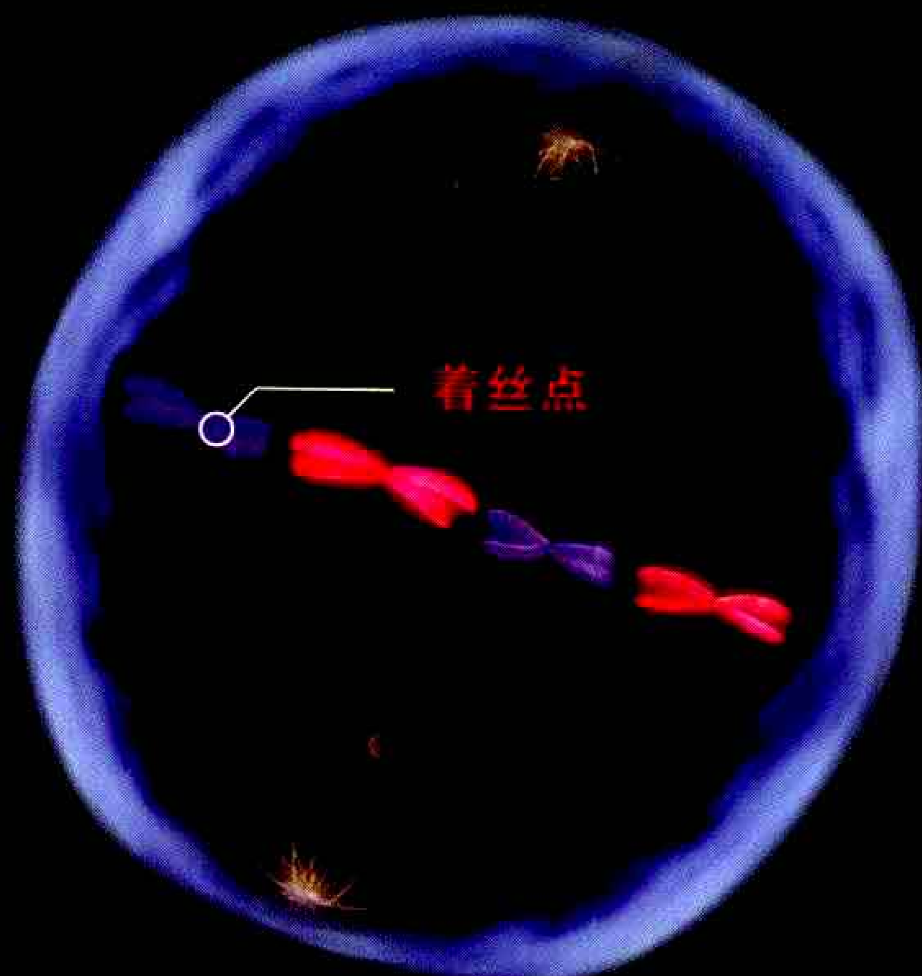



**2. 前期**

在前期阶段，染色质浓缩形成染色体，核膜（核被膜）开始破裂。染色体由被着丝点连接的两个染色单体组成。


**皮肤表面细胞脱落**




**3. 中期**

中期的特征就是开始出现纺锤体。染色体“中心”（即着丝点）被连接到染色单体上，然后排列在纺锤体复合体的中心，细胞膜消失。




**5.** **末期**
在这一阶段中，纺锤体消失，每组新的染色体周围开始形成新的细胞核膜。细胞膜分裂，形成两个新细胞，即同一个母细胞分裂出两个相同的子细胞。

**4.** **后期**
后期是遗传信息复制品进行分离的关键阶段：染色单体分开形成姐妹染色体并移向细胞的两极。

## 极 限

人体细胞经历过大约50次有丝分裂后就会死亡，这一理论被称为“海弗利克极限”（也称作生命自然极限）。这一理论是以美国伦纳德·海弗利克教授的姓氏命名的。伦纳德·海弗利克教授于1961年发现，DNA中名为端粒的结构能够影响细胞的寿命。

# 人体的各个系统

人体由多个系统组成，彼此功能各不相同，覆盖从复制细胞到孕育新生命、从推动血液循环到从空气中吸收氧气、从通过物理研磨和化学转换加工食物到吸收营养成分并排出废物的各个领域。这些功能系统和谐无间，它们之间的相互作用产生了惊人的效率。●

## 生殖系统

**女性生殖系统**

女性的生殖系统由阴道、子宫、卵巢和输卵管组成。这些器官的基本功能是培育卵细胞和促成卵子与精子（成年男性的精细胞）的结合。一旦受精成功，生殖系统将开始一系列运作，结果就是怀孕。**详见第66页。**

## 循环系统

循环系统负责将血液输入心脏或将血液由心脏输送至人体的各个器官和细胞。心脏这个人体中级别最高的泵通过动脉推动血液在全身的流动并通过静脉将血液回收至心脏。这种连续不断的推动脉冲使心脏成为整个人体的中心引擎。**详见第36页。**

## 骨骼系统

骨架，或称骨骼系统，是由骨骼、韧带和软骨构成的一个立体结构。该系统的主要功能是形成并支撑人体形态、保护人体内部器官和支持人体运动。此外，骨骼系统还有制造红细胞的功能。**详见第20页。**

## 神经系统

中枢神经系统由作为人体首要器官的大脑和脊髓组成。外周神经系统则由脑神经和脊髓神经组成。上述两个神经系统通过共同协作向大脑发送外部和内部感觉信息，此时，不管人处于睡眠状态还是清醒状态，大脑都会对接收到的信息进行处理并做出回应。**详见第82页。**

## 淋巴系统

淋巴系统有两个基本功能，一个功能是保护人体免受细菌或病毒等外来生物的入侵，另外一个功能是将消化系统中的间质液和间质经淋巴引流系统送入血液中。**详见第42页。**

### 男性生殖系统

不同的男性器官共同作用产生培育新生命所需的两个细胞中的一个。男性生殖系统的主要器官包括阴茎和两个睾丸（或称生殖腺）。该系统连续活动，产生数百万个被称作精子的小细胞。详见第64页。

## 呼吸系统

体外的空气从上呼吸道进入人体，接着，呼吸系统的主要器官——肺会吸收氧气并排出二氧化碳。肺会将氧合血通过循环系统输送至所有细胞，同时接收需要净化的血液。详见第46页。

## 内分泌系统

内分泌系统由遍及全身的腺体组成。其主要功能是制造约50种被称作“人体化学信使”的激素。该系统会将激素分泌进血液中，这样激素就能够被带到系统希望它发挥作用的器官并影响和刺激该器官进行相应的生长和新陈代谢活动。详见第62页。

## 肌肉系统

肌肉系统的主要功能是塑造生物体的形状和保护生物体。该系统在进行运动方面发挥着重要作用。该系统由肌肉（肉体组织构成的器官）和收缩细胞组成。肌肉可分为两种：横纹肌和平滑肌。横纹肌附着在骨骼上，负责管理随意运动。平滑肌虽然也受大脑支配，但是它们的运动不是随意的。心肌，即心脏的肌肉组织，因别具特色而被独自划分为一类。详见第30页。

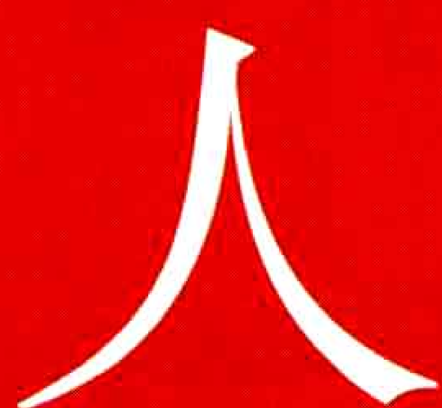
## 消化系统

消化系统有一条从嘴部通往直肠和肛门的很长的消化管，其中包括咽、食道、胃、小肠和大肠等部位，其形态和功能各不相同。肝脏和胰腺帮助人体对摄取的食物进行加工并提取食物中的化学成分。其中受欢迎的营养成分会被消化系统吸收，其余没用的成分则会被丢弃并排出体外。详见第50页。

## 泌尿系统

泌尿系统是维护体内动态平衡（即维护人体内各种状态的均衡性）的主要系统，其具体功能是调节人体内水和其他物质的含量，排出一切有毒物质或多余物质。肾和膀胱是泌尿系统的主要器官。输尿管负责将尿液从肾输送至膀胱，而尿道负责将尿液排出体外。详见第58页。

# 骨骼与肌肉



人体的肌肉骨骼系统由骨骼系统的骨骼和骨骼肌组成。各骨骼之间由韧带相连并形成关节，而骨骼肌则通过肌腱附着在骨骼上。骨架赋予人体承受能力和稳定性，同时也是肌肉工作和运动的支撑结构。骨骼也是保护人体内部器官的一道屏障。在这一章中，你将了解到关于身体

**胸肌**

胸肌对呼吸时推动胸腔的收缩和扩张起到重要作用。





各个部位工作的更多细节（甚至可以细致到一个肌纤维的内部结构）。你知道吗，骨骼是可以不断再生的，除了支撑整个身体，它们还肩负着制造红细胞的责任。在本章中，你将看到许多难以置信的图像、奇特的现象和相关信息。●

# 骨　架

人体骨架（或称骨骼系统）是一个强大而坚固的结构，主要由骨骼及其配套的韧带和软骨构成。骨架赋予人体形态和结构，它能够起到遮盖和保护人体内部器官的作用，同时也是人体进行运动的基础。骨骼具有储存矿物质的功能，骨髓则能够制造血细胞。●

## 完整的形态

我们可以这样形容骨架的结构：由一连串垂直连接在一起的椎骨同伸向各端的四肢骨和最上面的颅骨组成的结构。上肢骨（或称臂骨）与肩胛带内的肩胛骨和锁骨相连，而下肢骨（或称腿骨）则与髋骨（或骨盆带）相连接。骨骼之间的关节连接极其完美，以至于现代工程学经常把它们作为设计起重机或台灯之类产品时的杠杆研究模型。构成骨架的骨骼不仅十分坚固，而且十分灵活，其中包含大量海绵组织。另外，一小块骨头最多能够承受9吨的重量而不会发生断裂，而这样的重量足以压碎一块混凝土砌块。在很长一段时期内，解剖学家一直认为骨骼本身是没有生命的，而它们的功能也仅限于对其他器官的支撑作用。然而，现代医学认为，骨骼是积极活跃的，骨骼中布满神经，且有血液供应给它们。




## 达·芬奇

文艺复兴时期的莱奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci）是最早精确地画出人类骨骼结构图的人之一。由于没有照相和X射线技术，当时的解剖学研究只能依赖于手工绘图。

人体最大的骨骼——股骨的长度约为

**43厘米。**

## 骨骼的种类

根据骨骼特征（如形状或大小等）的不同，人体骨骼可以分为以下几种：

**短骨**：球形或圆锥形骨，如踵骨。

**长骨**：由中间的骨干和两头的骨端（又称骨骺）组成，如股骨。

**扁骨**：形状扁平，如头颅上的大部分骨骼。

**不规则骨**：形状不规则，如颅骨中的蝶骨（“楔形”骨）。

**籽骨**：外形小而圆，如膝盖骨、手脚关节和肌腱之间的骨骼等。

## 中轴骨

人体有80块这类骨头，主要包括脊柱、肋骨和颅骨组成的骨架部分。

## 208块骨骼

成人人体由大约206块骨骼组成，也有部分成人实际拥有208块骨骼。这一差异主要是由个别分开的胸骨或尾椎骨导致的。

## 四肢骨骼

四肢骨骼共有126块，包括臂骨、肩骨、髋骨和腿骨。这些骨骼支持着人体大多数的运动。

人体最短的骨骼——镫骨（位于耳部）的长度约为

**3毫米。**

**尾骨**

**膝盖骨**
膝盖骨被肌腱包围着。

**股骨**
大腿骨，从臀部到膝盖的一根骨骼，它是人体中最大的骨骼。

**腓骨**
小腿骨外侧较细的一根骨骼。

**胫骨**
胫骨支持着小腿部分的大部分重量。

**跗骨**
踝骨

**跖骨**
连接踝骨和趾骨的5根骨骼。

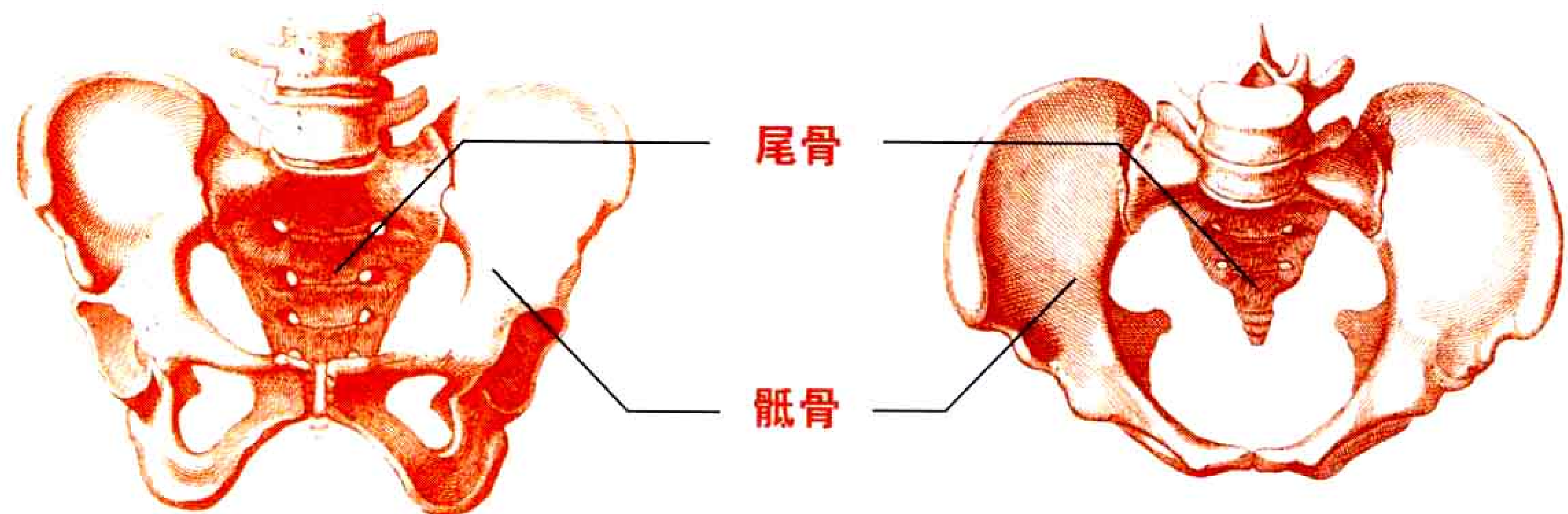
**趾骨**
脚趾骨

**跟骨**
脚部最大的一块骨骼。

## 性别差异

男性与女性的骨骼结构基本上是一样的。但是，女性盆骨的中心开口较大一些，这样孕妇分娩时婴儿的头部便能从开口中穿过。骨盆带由两块髋骨（或称坐骨）组成，两块髋骨后侧与骶骨相连，而前侧与耻骨相连。骨盆带是臀部骨骼连接的一部分，它与股骨（大腿骨）连接，起着从身体上部向下部传递重力的作用。骨盆带和骶骨共同组成骨盆，骨盆中主要容纳消化系统、生殖系统和泌尿系统的相关器官。

**骶骨关节**
将体重由脊柱转至骨盆的关节。



# 骨组织

保护人体器官是骨骼的首要任务。骨骼结实但有弹性，承受打击的能力较强，因此能起到保护人体内部器官免受损害的作用。骨骼坚硬的外部结构与海绵般的内部结构达到了相互平衡的效果。人的一生中，骨骼总是在不断地再生，这样的状态并不会因为人的发育成熟而终止。另外，除了支撑身体和支持运动，骨骼还肩负了制造红细胞的责任：每天骨髓中生成数十亿个用以代替旧细胞的新细胞，这个新旧更替的过程一直不停息。

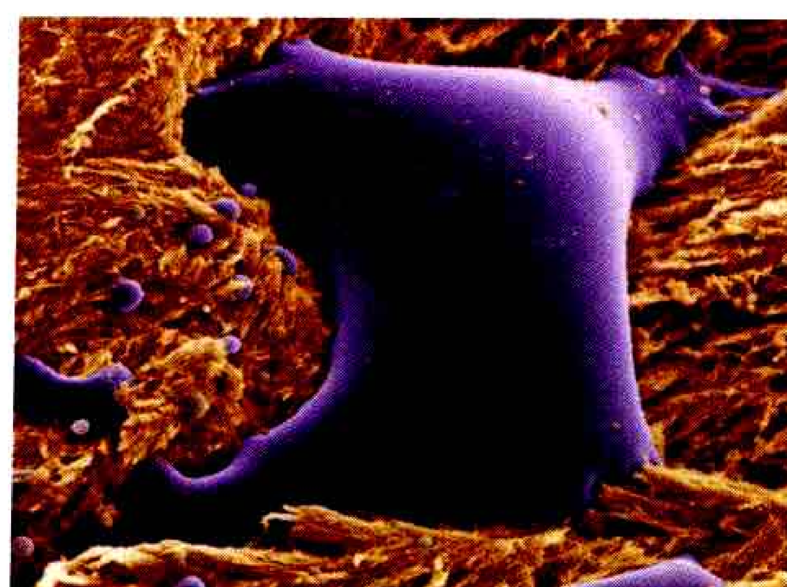
## 钙和骨髓

构成人体和其他脊椎动物骨架的坚硬结构统称为骨骼。骨骼虽然坚硬，但其实也是由活细胞、神经和血管组成的。它们最多能承受450千克的压力。骨骼的构造和特质允许骨骼在断裂后进行自我修复。密质骨的外层被有抵抗性的骨膜包裹，而内腔则由骨内膜作为内衬。骨内膜是一层由结缔组织组成的薄膜，包含小骨梁（或骨松质），其特征是拥有数不清的气孔。骨髓位于较大骨骼腔的中心位置，是制造红细胞的工厂。钙等矿物质是骨骼的组成成分之一。牛奶等食物中含钙的事实恰好解释了为什么人们常把喝牛奶和保持骨骼健康联系在一起。在众多化学物质中，钙和磷对决定骨骼的强度和硬度的作用较大。胶原蛋白等蛋白质则有益于骨骼的灵活性和弹性。

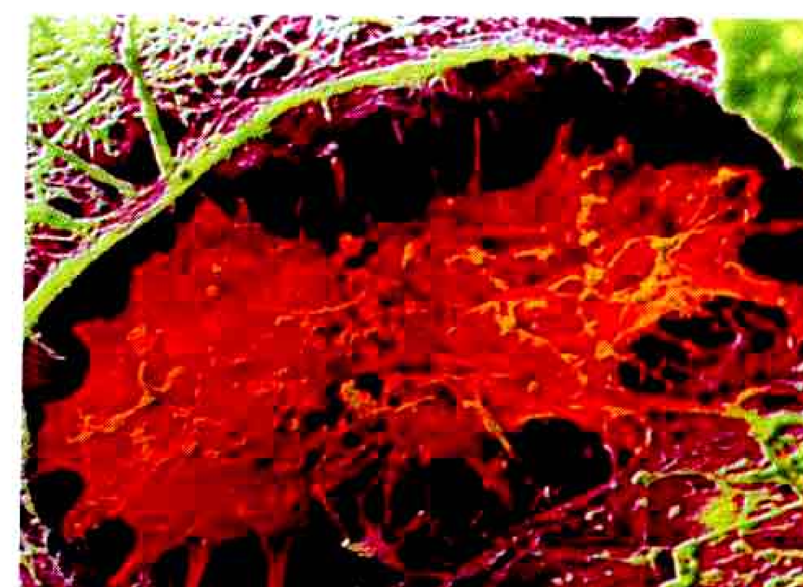


### 两种骨细胞

骨组织中包含两种细胞，即成骨细胞和破骨细胞。两种细胞均由骨髓制造而成。它们之间的相互作用和平衡为骨骼的完整和不断更新提供了保证。破骨细胞有吸收骨组织的作用，以此制造空间供成骨细胞来填充。骨细胞（成骨细胞的变体）的主要功能是维持骨骼的形状。



**成骨细胞**
负责生成骨组织以保持骨的强度。



**破骨细胞**
负责分解骨组织，使新组织能够代替旧组织。

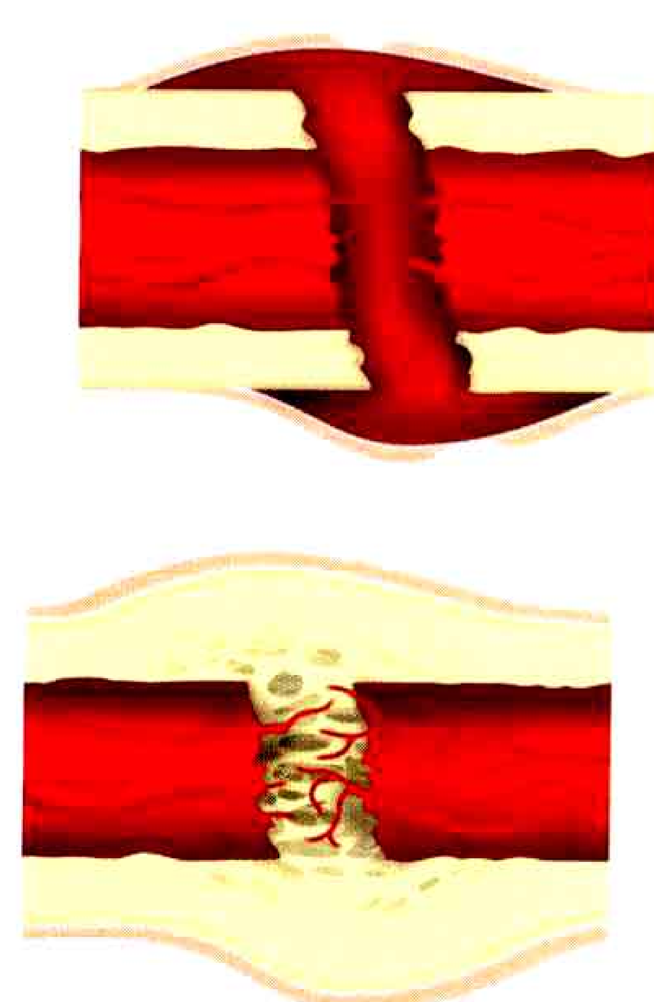


**血管**
这里的血管负责骨骼与身体其他部位之间的血液运输。

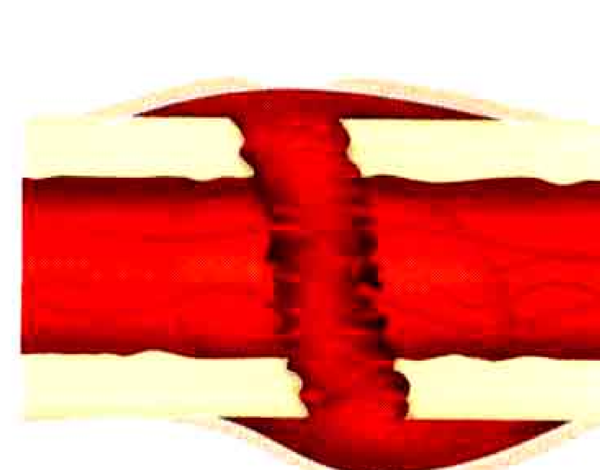
**骨膜**
覆盖在骨骼外表面的一层薄膜。

### 为什么骨折是可以愈合的？

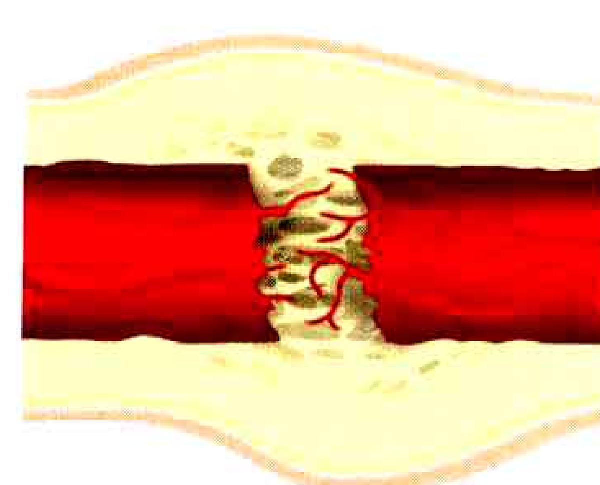
骨骼具有很强的再生能力，骨组织具有惊人的自我修复能力。骨骼断裂后，骨组织可通过一系列流程进行自我修复，其中包括相当快速的细胞繁殖。药物则能够引导骨组织的自我修复流程，进行对其他损害或畸形等疾病的治疗。



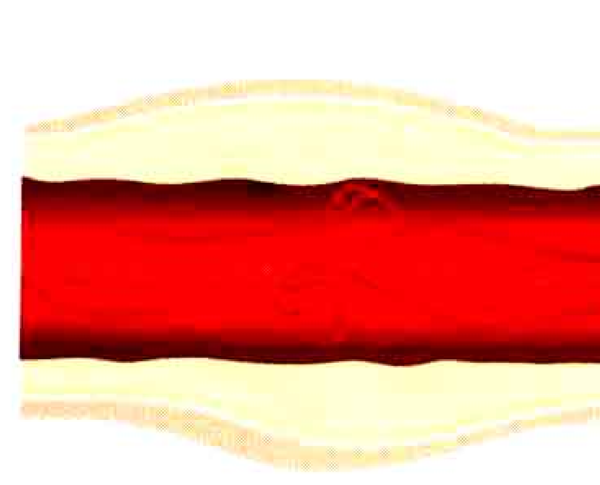
A 骨折发生后，血细胞凝结并封住受损的血管。



B 几天后，骨端形成纤维网，代替血细胞的凝结物。



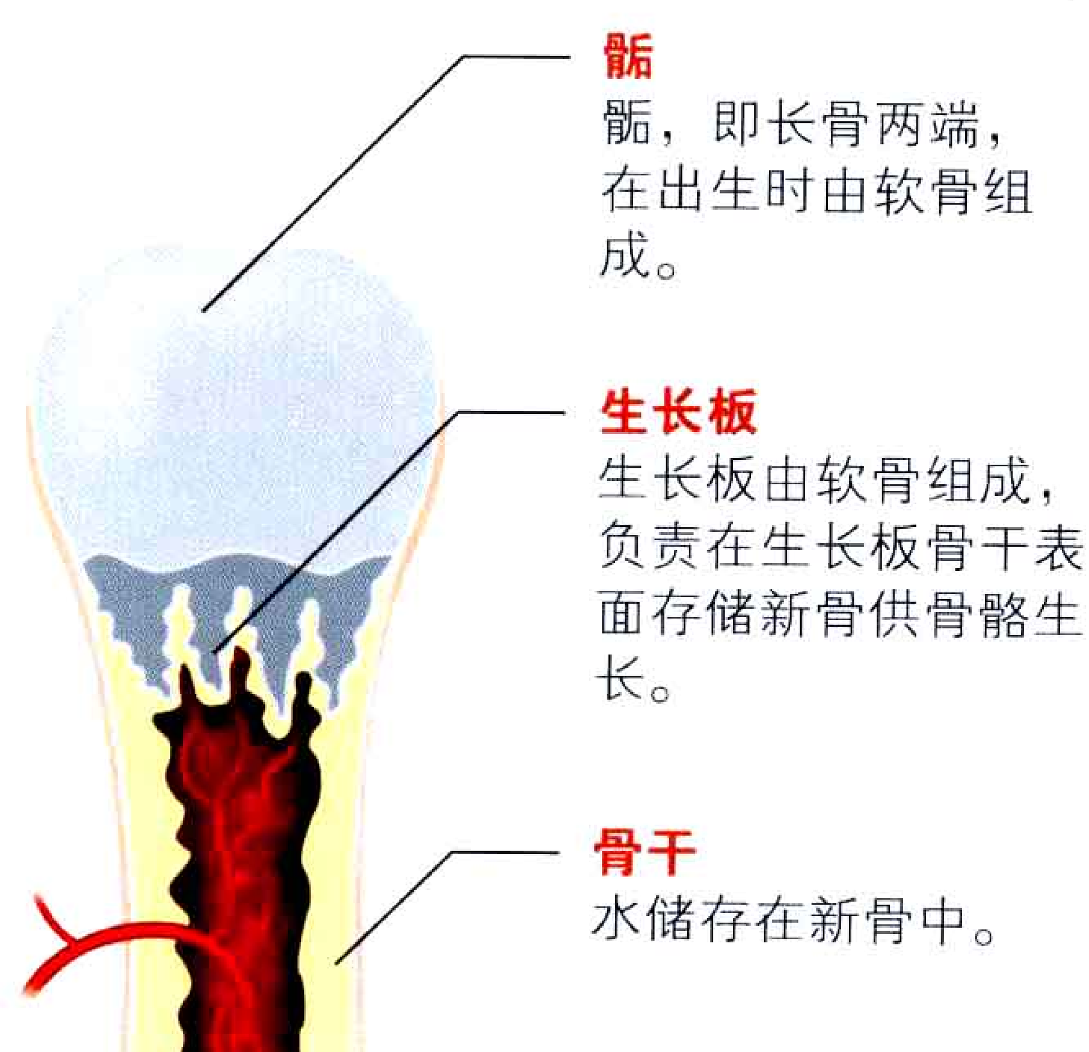
C 1~2周后，新的松质骨依托纤维组织开始发育。骨骼断裂处的空间逐渐得到补充，最终，断裂的两端被融合在一起。



D 经过2~3个月的时间，新血管形成，在骨痂的基础上形成密质骨。

## 骨骼的进化

人体的骨骼从婴儿时开始发育，其中大部分是软骨，然后逐渐发展成为成人的骨骼并继续不断地再生，在18~20岁时完成发育。钙是这一过程中维护骨骼健康的不可或缺的元素。专家建议，小于6个月大的婴儿最好每天能够吸收210毫克钙。

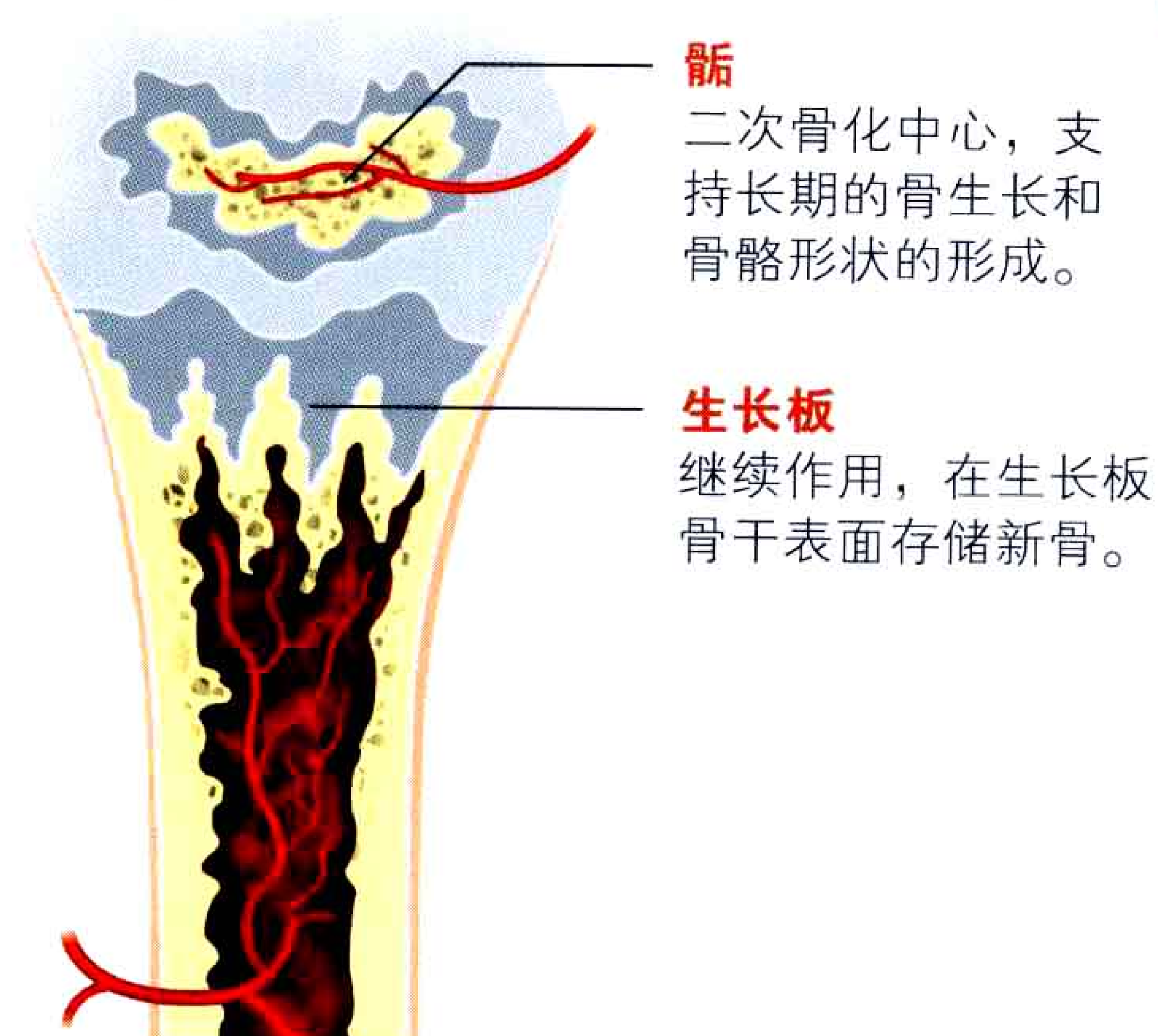


**骺**
骺，即长骨两端，在出生时由软骨组成。

**生长板**
生长板由软骨组成，负责在生长板骨干表面存储新骨供骨骼生长。

**骨干**
水储存在新骨中。

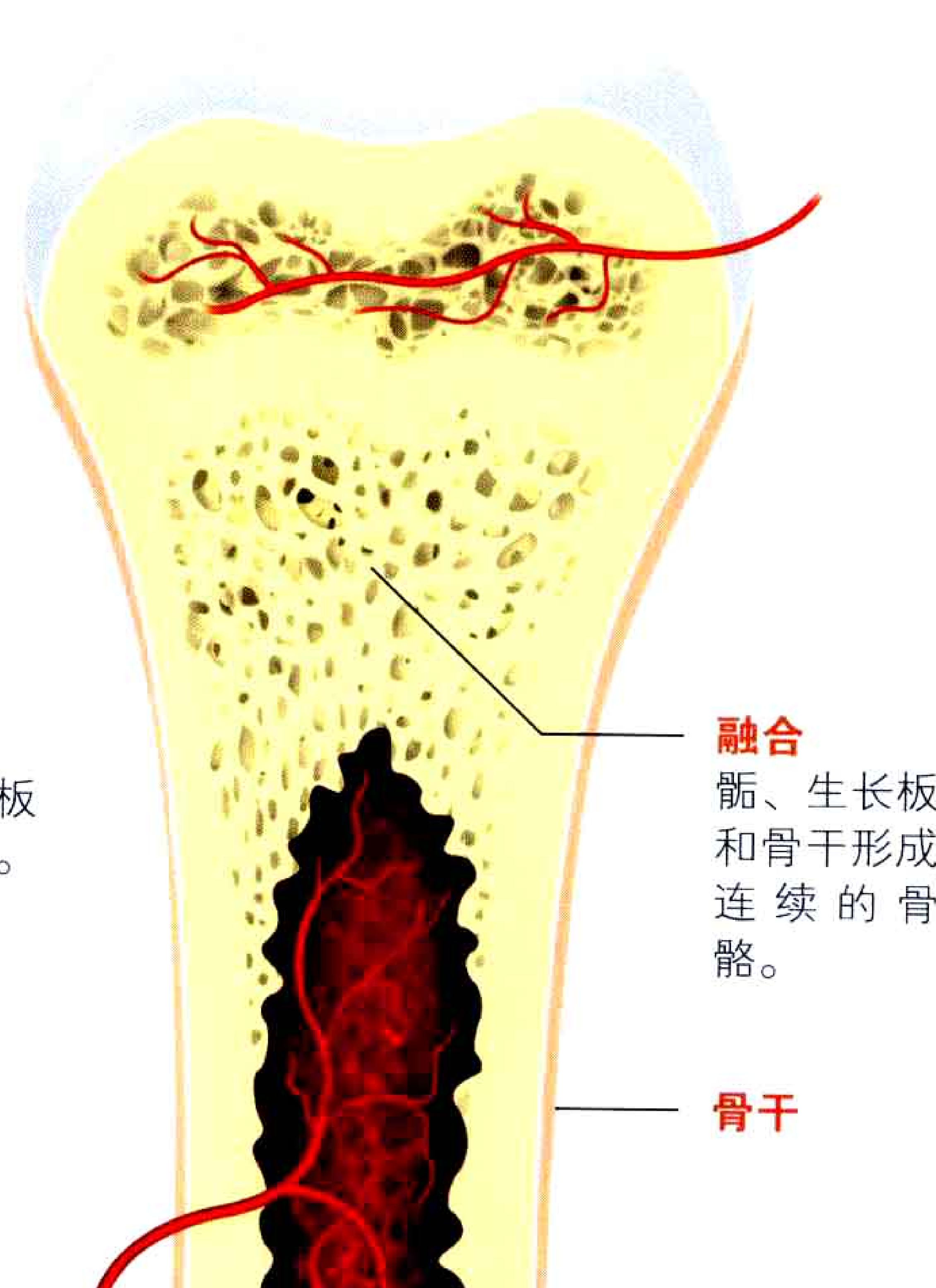
1 **婴儿期**
新生儿的长骨末端（骨骺）由软骨组成。骨干和骨骺之间的区域被称作“生长板”，其功能是制造供骨骼生长用的软骨。



**骺**
二次骨化中心，支持长期的骨生长和骨骼形状的形成。

**生长板**
继续作用，在生长板骨干表面存储新骨。

2 **儿童期**
在儿童期，骨化作用继续发生，骨骺中形成二次骨化中心，使骨骼继续增长。



**融合**
骺、生长板和骨干形成连续的骨骼。

**骨干**

3 **成人期**
人成长至大约18岁时，其骨骼发育完成。骺、生长板和骨干相融合，并骨化成连续的骨骼。

# 脑颅和面颅

脑颅容纳并保护着大脑、小脑和脑干。成人的脑颅由8块骨组成，它们是头颅的组成部分，同时也是脑颅的基础。面颅是头颅的前端组成部分，由14块骨组成，其中，除了下颚中的下颌骨，其余13块骨均为不可动骨。头部骨骼总数大于面颅和脑颅骨骼数之和（即22块），因为其中还包括中耳部位的几块小骨。

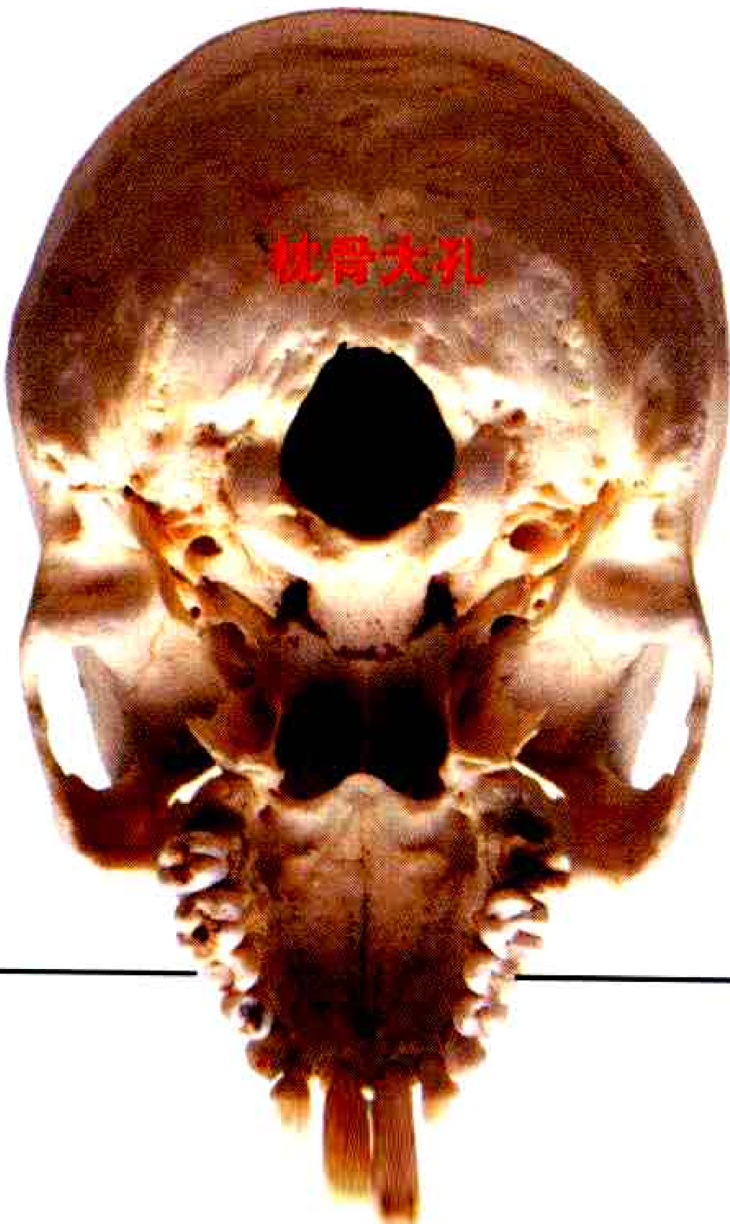
## 骨缝线和囟门

脑颅可以被比作一个球体，组成脑颅的骨骼在婴儿出生时是各自独立的，成年后，这些骨骼会达到完全闭合的状态。婴儿出生后的第一个月中，其脑颅的骨与骨之间有细小的线状分隔物，称作骨缝线。骨缝线连接的地方称作囟门。脑部骨骼早期的分离有益于大脑的成长。因此，当大脑成长完成后，脑颅这个球体就会紧密闭合，进而起到保护大脑的作用。




## 振动

人在说话时，其脑颅中的骨骼会发生振动。日本有一种技术就是基于这种振动而研发的。2006年，这一技术被西班牙马德里市的消防队员采用。配有头盖接触式传声器的头盔能够将说话时脑骨骨骼发生的振动放大并传送至无线电设备。




## 枕骨大孔

枕骨大孔是一个位于脑颅底部的圆形敞口。脊髓可从其中穿过，建立与大脑的联系。

构成脑颅和面颅的骨骼总数为

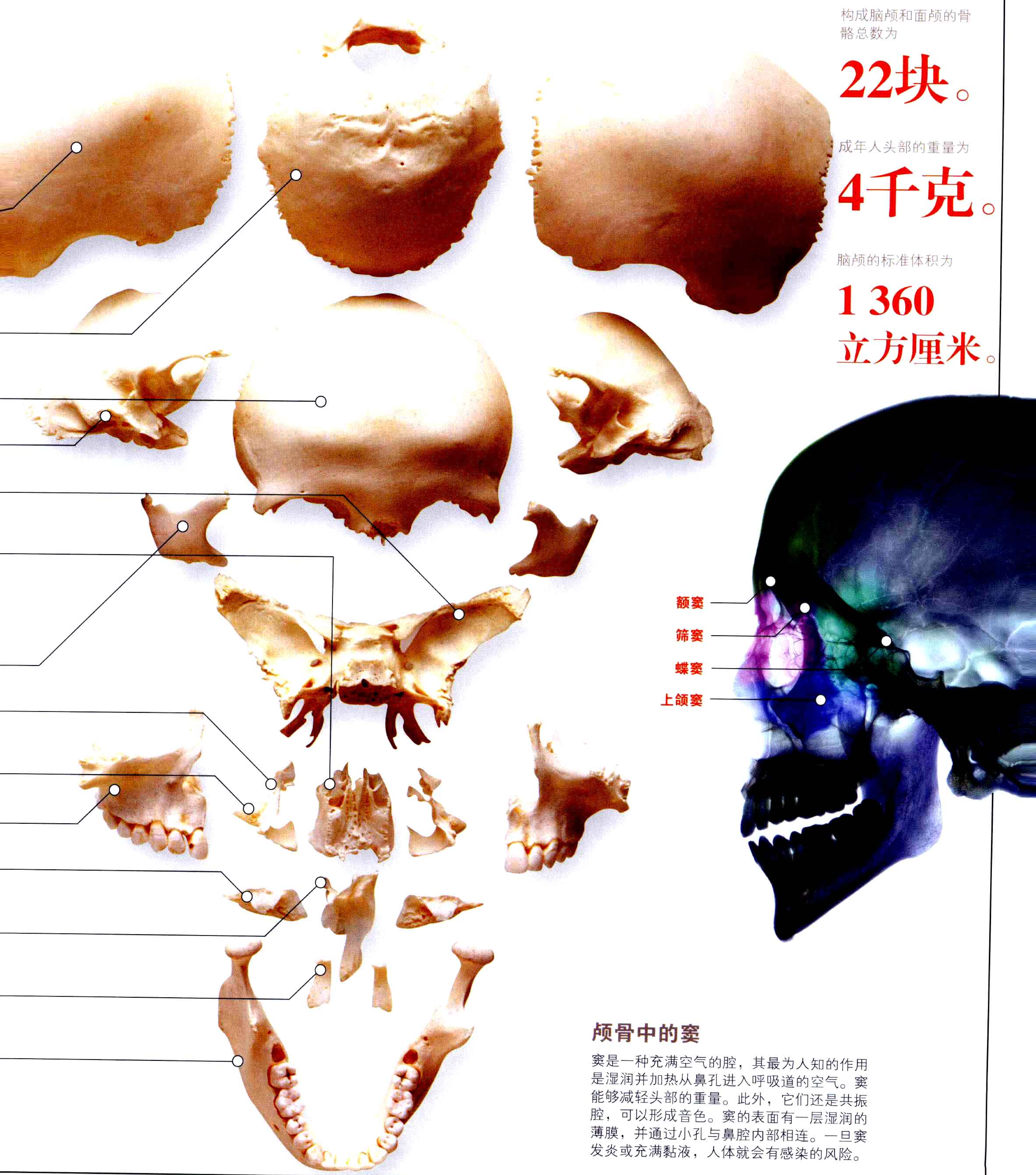
**22块。**

成年人头部的重量为

**4千克。**

脑颅的标准体积为

**1 360 立方厘米。**




### 颅骨中的窦

窦是一种充满空气的腔，其最为人知的作用是湿润并加热从鼻孔进入呼吸道的空气。窦能够减轻头部的重量。此外，它们还是共振腔，可以形成音色。窦的表面有一层湿润的薄膜，并通过小孔与鼻腔内部相连。一旦窦发炎或充满黏液，人体就会有感染的风险。

# 人体的主轴

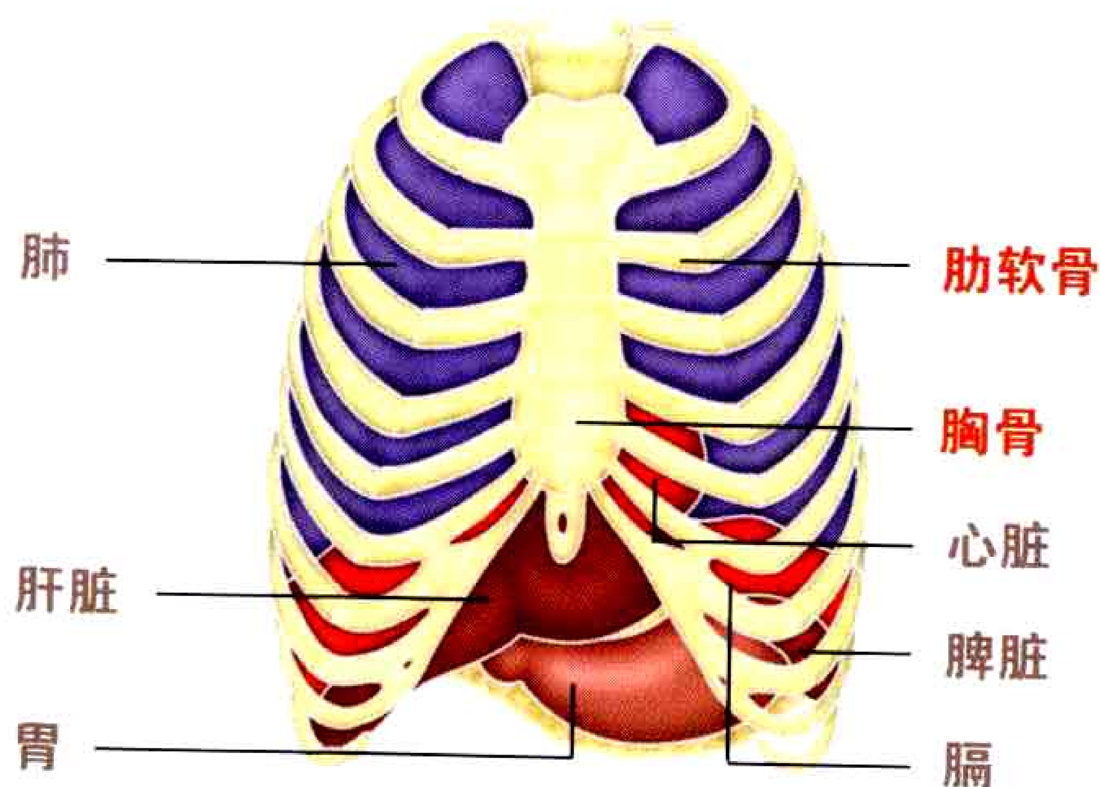
人体的脊柱是支撑身体的一条灵活的轴，由一系列成串排列的椎骨组成。脊柱为脊髓的运行搭建了一条具有保护性的内部通道。其实肋骨也有相似的功能，即包住和保护心脏和肺等重要的内部器官。

## 稳定和移动

相互叠加的椎骨上的椎体使它们能够支撑人体自身的重量和其他附加在人体上的重量。椎骨的延伸部分使它们能够与其他椎骨连接在一起或起到支撑韧带和肌肉的作用。这样的构造赋予了人体的这根主轴足够的力量和灵活性。此外，很多外围系统的神经（如负责随意运动、痛感和触觉的神经）都与脊柱中的脊髓相连接。椎骨间有由软骨组成的椎间盘，椎间盘内部呈凝胶状。当椎间盘出现损坏后，部分物质会突出并挤压神经，即通常所说的椎间盘突出，这种病带来的痛苦极大。

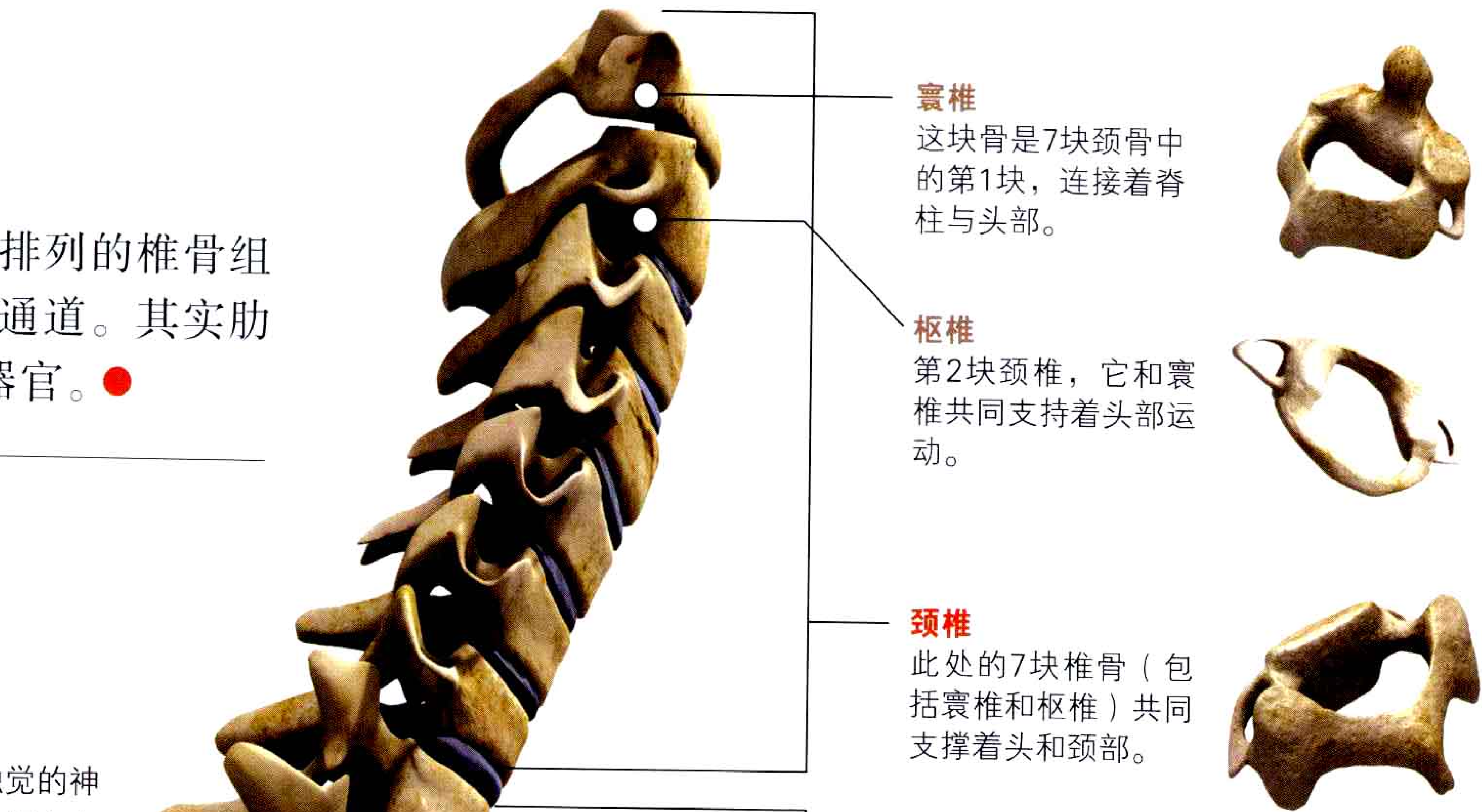
## 肋骨和胸廓

人体有12对肋骨，它们与脊柱相连，能起到保护心脏、肺、主要动脉和肝脏的作用。肋骨呈扁平和弯曲状。上面的7对肋骨被称作“真肋”，通过软骨与胸骨（由几个愈合在一起的骨节组成的扁骨）相连；下面的2~3对肋骨被称作“假肋”，间接地与胸骨相连；剩余的肋骨被称作“浮肋”，不与胸骨相连。胸廓由肋骨及相关肌肉组成，是一个可活动的结构，在呼吸时可进行收缩和扩张。




## 33块骨

人体脊柱一般由33块骨（或称椎骨）组成，根据个体情况的不同，也有人的脊柱是由34块椎骨组成的。软骨盘将这些椎骨组合在一起并起到减震的作用。骶椎和尾椎是人类在进化过程中退化掉的尾部的残留部分。

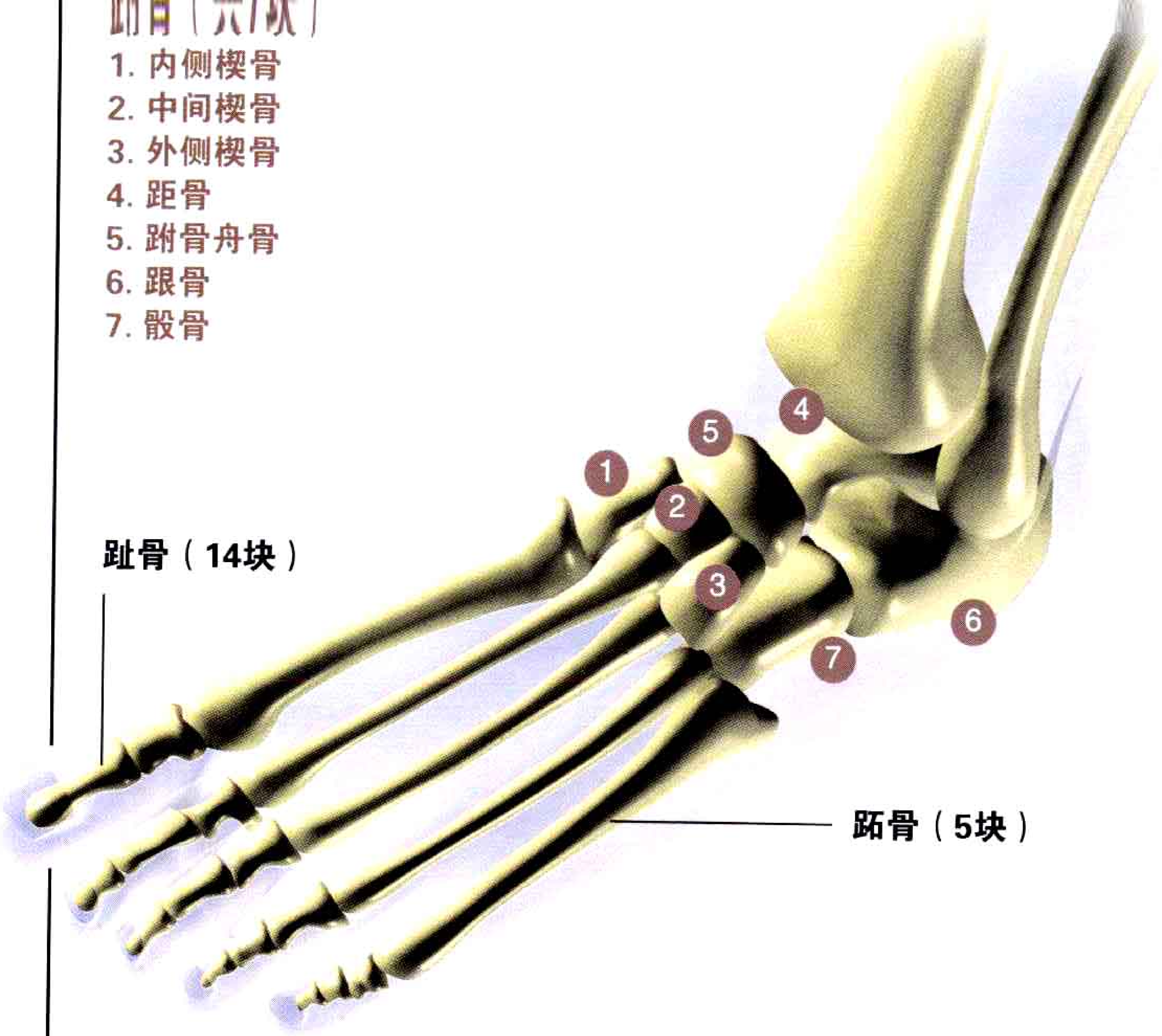



### 椎骨的组成部分




1. 棘突
2. 横突（2）
3. 关节突（4）（2个上关节突和2个下关节突）
4. 椎骨板（2）
5. 椎弓根（2）
6. 椎孔
7. 椎体

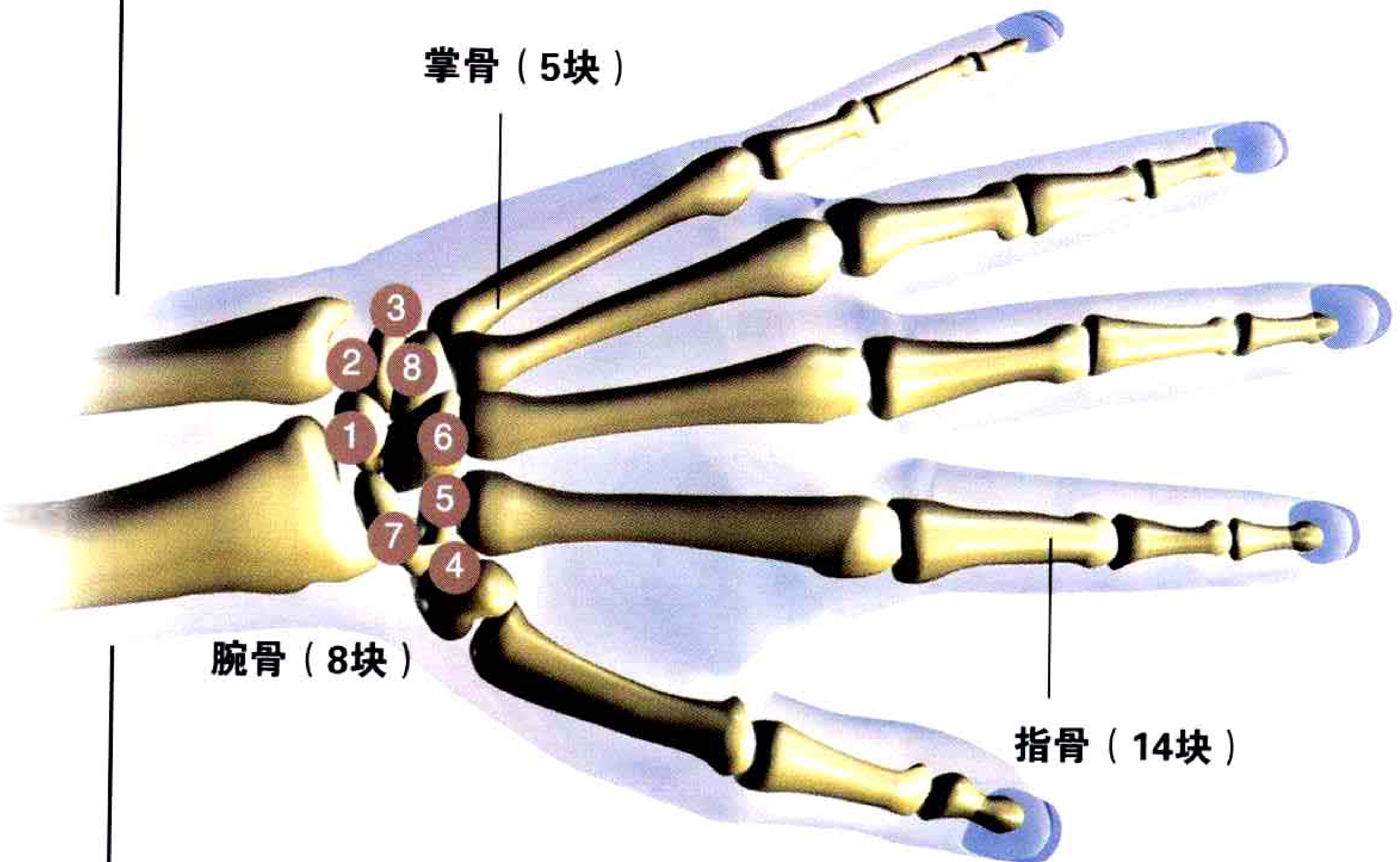
跗骨（共7块）
1. 内侧楔骨
2. 中间楔骨
3. 外侧楔骨
4. 距骨
5. 跗骨舟骨
6. 跟骨
7. 骰骨




## 手骨和脚骨

人体的每只手由27块骨骼组成（如下图所示），而每只脚则由26块骨骼组成（如上图所示）。手的活动能力很强，每只手上有5根手指，除了大拇指由2块指骨组成之外，其余手指均由3块指骨组成（包括远节指骨、中节指骨和近节指骨）。手腕处由1组与前臂连接的腕骨组成，而手的中间部位由掌骨构成。脚骨的结构与手骨的结构相似，除大脚趾以外，其余脚趾均由第1、2、3趾骨组成。

腕骨（共8块）
1. 月骨
2. 豌豆骨
3. 三角骨
4. 大多角骨
5. 小多角骨
6. 头状骨
7. 舟骨
8. 钩骨







**向下**

除了颈部的枢椎和寰椎，其余椎骨都包含1个圆柱体结构，并具备独特的特性：越是靠近骨盆的椎骨就越长越强健。

**腰椎**

由5块椎骨组成，它们支撑着人体上半身的重量。



# 关　节

关节是相邻的两块或多块骨头对接处的躯体结构，或直接连接或通过强健而有力的纤维带（即韧带）相连。因为有关节，骨架才能移动。大多数关节为滑液关节，如膝关节。它们具有可移动、多功能和润滑的特性。它们周围的肌肉收缩就会产生运动。骨骼、肌肉、关节、肌腱、韧带和软骨可以通过共同作用建立一个控制人体运动行为的庞大系统，使我们能够进行日常的各项身体活动。●

## 高移动性

关节的多功能性涉及它们的移动范围特性。正如人体有可动、半可动和不动关节，人体也有一组具有高度移动性的关节。这类关节比较罕见，但却容易辨认，尤其是儿童和未丧失关节灵活性的成年人身上的这类关节。年幼者或某些人的肘、腕、指和膝关节具有比常人更大的移动范围。对于具有高移动性关节的人来说，做超出常规幅度的动作不会是什么难事，也不会给他们带来脱臼的危险。

### 可动关节

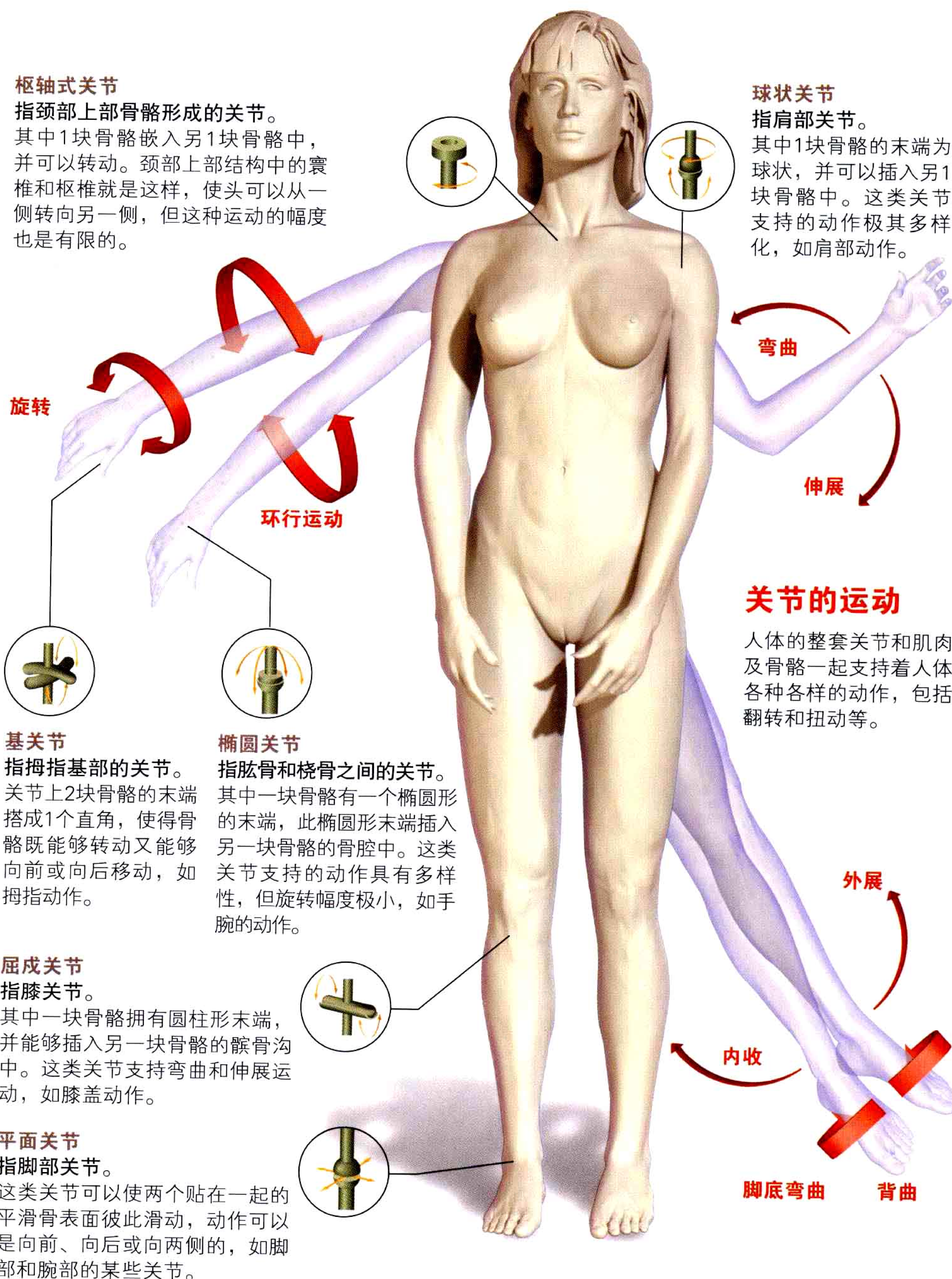
可动关节也常被称作动关节，是移动范围最大的关节。连接在一起的骨骼的末端的构成方式各不相同，适应了骨骼彼此间运动的需要并确保关节的稳定性。大多数人体关节都属于这一类型。

### 半可动关节

半可动关节又被称作微动关节。其骨骼表面接触点上有软骨组织。较有代表性的就是脊椎关节：这些关节本身的移动幅度极小，但作为一个整体，它们却能够进行极大幅度的弯曲、伸展和旋转。

### 不动关节

大多数不动关节都位于脑颅中。在那里，关节不需要移动，它们的主要任务是保护内部器官。它们之间靠骨生长因子或纤维软骨连接，极其坚硬牢固。




**枢轴式关节**
**指颈部上部骨骼形成的关节。**
其中1块骨骼嵌入另1块骨骼中，并可以转动。颈部上部结构中的寰椎和枢椎就是这样，使头可以从一侧转向另一侧，但这种运动的幅度也是有限的。

**球状关节**
**指肩部关节。**
其中1块骨骼的末端为球状，并可以插入另1块骨骼中。这类关节支持的动作极其多样化，如肩部动作。

**基关节**
**指拇指基部的关节。**
关节上2块骨骼的末端搭成1个直角，使得骨骼既能够转动又能够向前或向后移动，如拇指动作。

**椭圆关节**
**指肱骨和桡骨之间的关节。**
其中一块骨骼有一个椭圆形的末端，此椭圆形末端插入另一块骨骼的骨腔中。这类关节支持的动作具有多样性，但旋转幅度极小，如手腕的动作。

**屈戌关节**
**指膝关节。**
其中一块骨骼拥有圆柱形末端，并能够插入另一块骨骼的髌骨沟中。这类关节支持弯曲和伸展运动，如膝盖动作。

**平面关节**
**指脚部关节。**
这类关节可以使两个贴在一起的平滑骨表面彼此滑动，动作可以是向前、向后或向两侧的，如脚部和腕部的某些关节。

### 关节的运动

人体的整套关节和肌肉及骨骼一起支持着人体各种各样的动作，包括翻转和扭动等。

## 1918年

1918年，日本的高木宪次教授首次使用膀胱镜对膝关节的内部进行了观察。随着科技的进步，现在人们已经能够使用关节镜对关节进行精确的诊断观察了。

## 膝盖

膝关节是人体中最大的关节。膝关节之所以具有较高的稳定性是因为它被四条肌腱制约着，这些肌腱包括前、后十字韧带和内、外侧韧带。这些韧带连接着胫骨（一种腿部骨骼）和股骨（即大腿骨）。膝部由膝盖骨保护着，膝盖骨上覆盖着的软骨包围着膝关节的前部和上部。与大多数关节一样，膝关节也是一种滑液关节。

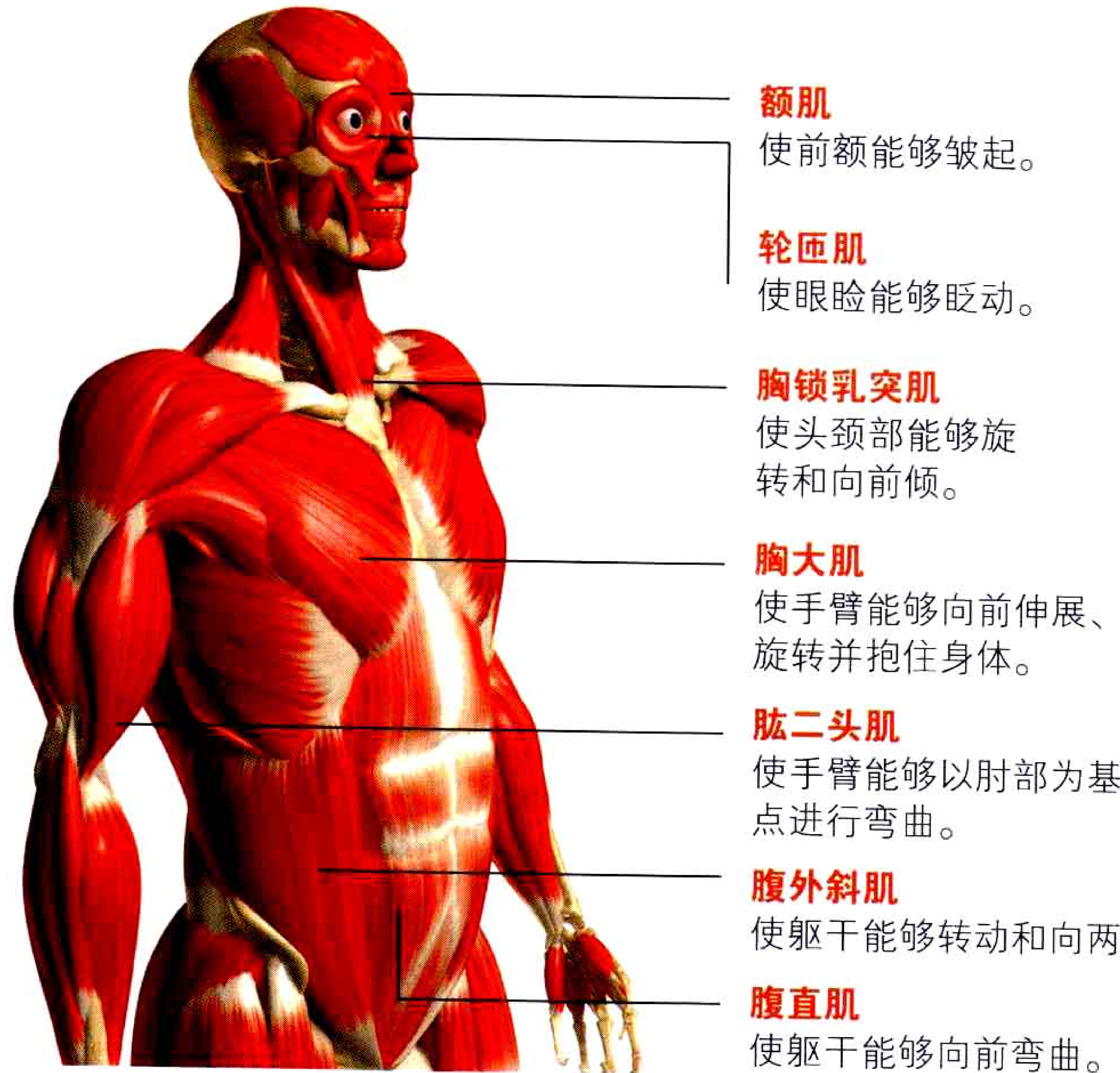


## 声　响

关节的特性之一就是能够发出声音，就像一个人挤压指关节时产生的那种声音。这是由关节处让吸收震动的液体流动引发的气体释放引起的。

# 肌肉系统

肌肉是由具有收缩性的细胞组成的肉质组织构成的人体器官，一般分为横纹肌和平滑肌，另有一种分类方法将心肌（心肌指心脏的肌肉组织）单独列出。肌肉是构成人体形态的要素之一，同时还能起到保护人体的作用。骨骼肌附着在骨骼上，在大脑的指挥下支持各种随意运动。平滑肌同样受大脑支配，但它们的运动却不是随意的，如消化运动。肌肉主要从食物中的碳水化合物中吸收能量。碳水化合物被以糖原的形式储存在肝脏和肌肉中，然后再被输送至血液中作为葡萄糖使用。人在消耗体力时，对氧和葡萄糖的需求会增加，血液循环也会加快。缺少葡萄糖会导致疲劳。



**额肌**
使前额能够皱起。

**轮匝肌**
使眼睑能够眨动。

**胸锁乳突肌**
使头颈部能够旋转和向前倾。

**胸大肌**
使手臂能够向前伸展、旋转并抱住身体。

**肱二头肌**
使手臂能够以肘部为基点进行弯曲。

**腹外斜肌**
使躯干能够转动和向两侧弯曲。

**腹直肌**
使躯干能够向前弯曲。

**枕肌**
能够向后拉动头皮。

**头夹肌**
使头部保持直立状态。

**斜方肌**
使头部和肩部能够向前转动并保持肩部的稳定性。

**三角肌**
肩部周围的三角形肌肉，使手臂能够侧举并在走路时前后摆动。

**肱三头肌**
使手臂能够以肘部为基点进行伸展。

## 当骨骼移动时

人体中包含大量负责支持随意动作的肌肉，它们的活动能够产生数千种不同的肢体动作。从简单的眼睑眨动到扭腰运动的各种动作都是在肌肉的协助下完成的。眼部肌肉参与的活动最多，因为它们每天要进行100 000次动作。约30块肌肉共同控制着脸部的所有动作，而这些动作的不同组合造就了无数的面部表情。根据计算，人类每发出一个音，发音器官和呼吸系统要牵动约70块肌肉。控制着人体耳部镫骨的镫骨肌是人体中最小的肌肉之一，大约只有1.2毫米长。有一些肌肉则体积相当大，如肩部的背阔肌。足部有40块肌肉和200多条韧带。由于肌肉与很多神经相连，当受到损害或打击时，大脑会迅速作出反应，产生痛感。人体约40%的重量来源于肌肉系统。在减少日常热量摄取量的情况下（如进行持续性节食时），身体首先丢失的是水分，这时体重会快速减少；然后，随着新陈代谢系统逐渐适应新的饮食习惯，身体会先依靠消耗肌肉组织提供热量，然后才消耗储存的脂肪。于是，在节食的第二阶段，人会感到乏力和肌肉松弛，这一情况将在饮食恢复正常后得到缓解。

**650**

一般情况下，人体中包含650块骨骼肌或随意肌。

**臀大肌**
从臀部延展至大腿的肌肉。

**股四头肌**
股四头肌由一组非常强大的肌肉组成，负责支持人体在跑动和踢腿时的膝盖伸展动作。股四头肌由4块肌肉组成，这些肌肉的上顶点与股骨和盆骨相连，下顶点则固定在胫骨上。当股四头肌收缩时，小腿就会向前抬起。

**股二头肌**
使腿部能够以膝盖为基点弯曲。

**腓肠肌**
腓肠肌又被称作“双肌肉”，因为它们成对存在，腓肠肌从股骨延伸至跟骨，支持腿部的弯曲动作。

**胫骨前肌**
与足部跖骨相连，支持抬脚的动作。

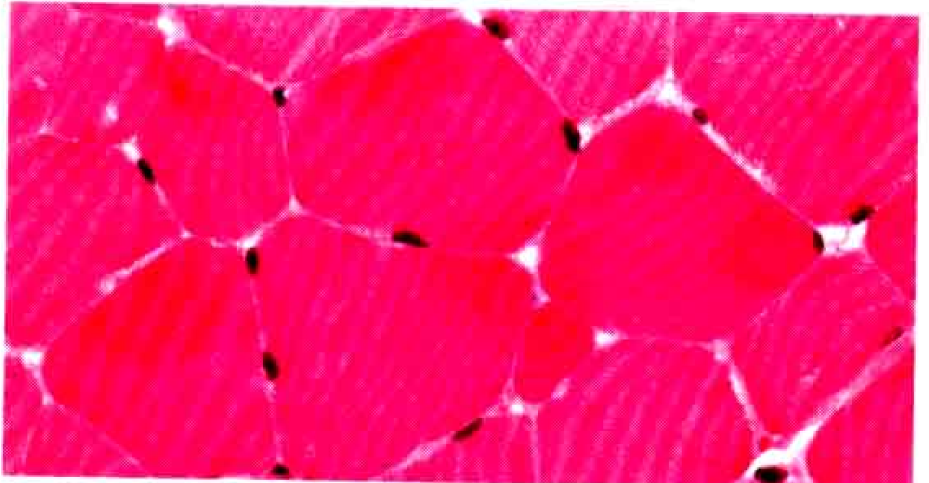
**伸趾长肌**
与足背相连。

**跟腱**
连接着腓肠肌与跟骨（距骨）。

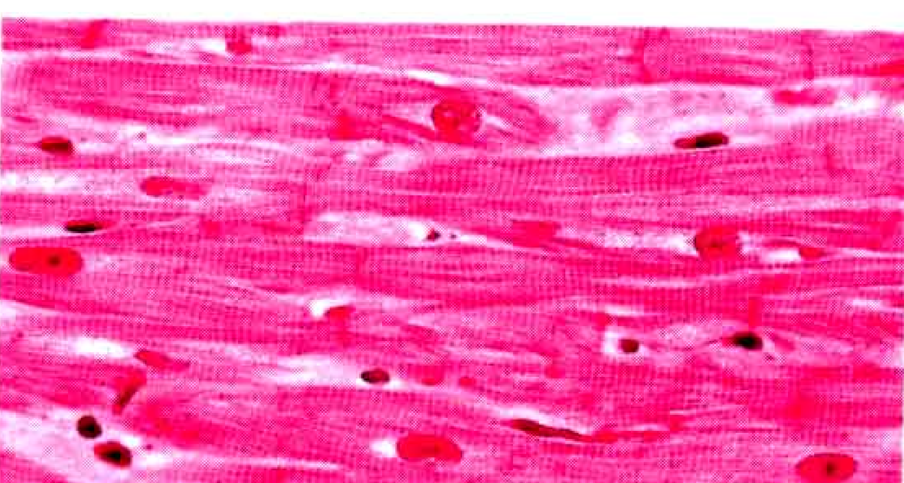



很明显，笑的时候牵动的肌肉的数量比皱眉头的时候少得多。

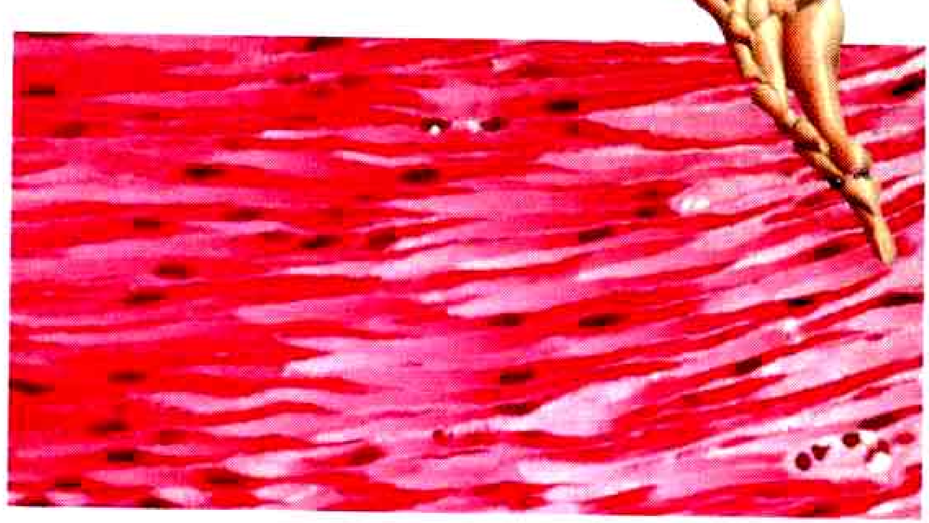
## 三种肌肉



**横纹肌**
横纹肌又称骨骼肌（因为它们覆盖在骨骼上）或随意肌。它们由能够快速收缩的细胞和纤维构成。



**心肌**
心肌由彼此相连的微小纤维组成，它使心脏能够保持连续而有节奏的跳动。



**平滑肌**
平滑肌负责执行各项无意识动作，如消化等。它们的纤维收缩较缓慢，收缩的反应时间较长。

# 肌纤维

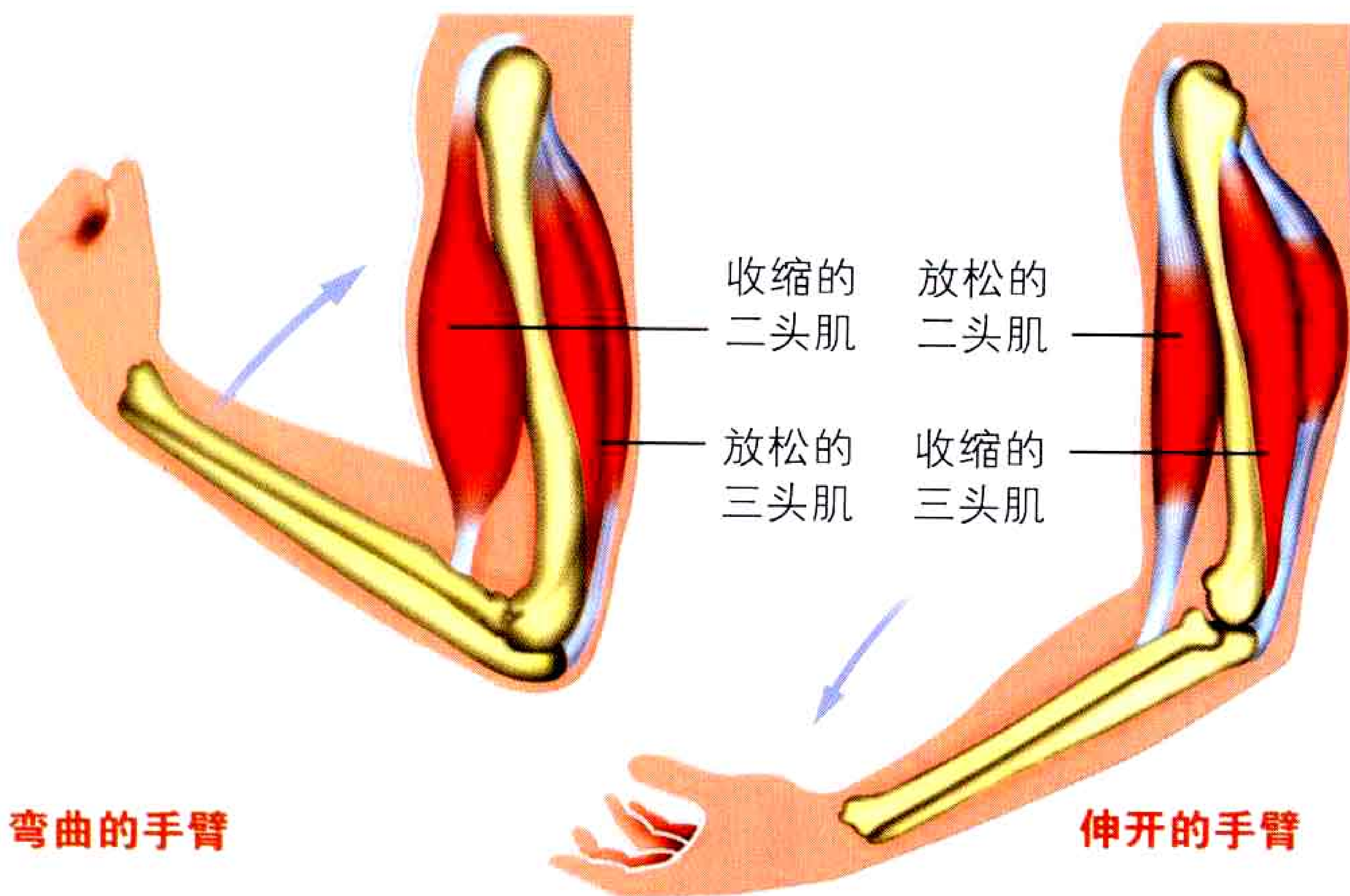
肌纤维是一种细而长的细胞，肌肉就是由数以百计的这种细胞组合成的一组组纤维束构成的。肌纤维的形状就像一个细长的圆柱，其中包含的纤维数量不等，具体视肌肉的功能而定。肌纤维分为白肌纤维和红肌纤维两种。白肌纤维能够随意收缩，支持着需要力量才能进行的动作；红肌纤维收缩较慢，负责推动和持续性牵引等动作。肌纤维中包含数不尽的被称作肌原纤维的肌丝。肌原纤维中包含两种蛋白质肌丝，即肌球蛋白肌丝（又称粗肌丝）和肌动蛋白肌丝（又称细肌丝），这两种纤维均排列在被称作肌节的微型矩阵中。●

## 特殊化

肌纤维的数量因肌肉的大小和功能的不同而有所不同。而且，同样的肌肉可以由白肌纤维（能快速收缩的纤维）和红肌纤维（收缩较慢的纤维）组成。尽管不同的人的肌纤维中这两种纤维的比例不同，但同一个人的上肢与下肢肌肉中两种纤维的比例是趋于相同的，也就是说，一个人的运动神经元和肌纤维之间的关系早已被记载在基因中了。根据刺激这些肌纤维的神经元类型的不同，肌纤维可分为慢肌纤维（神经元或运动神经元刺激5~180条纤维）和快肌纤维（神经元刺激200~800条纤维）。神经元和纤维共同组成了一个运动单位。

### 相对的运动

肌肉依据所需完成的运动而收缩或放松。为了执行大脑的指令，相关肌肉必须进行相对的运动。




**毛细血管**
这些毛细血管负责将血液输送至肌纤维中。

**肌束**
构成1块肌肉的数百根纤维束中的一根。

**肌纤维**

**轴突**
轴突是神经细胞的延伸部分，其末端与肌肉和其他细胞相连。

**神经束膜**
包围着每个纤维束的外鞘，主要由结缔组织构成。

**肌肉**
肌肉由数以百计的纤维束组成。

**30厘米**
肌纤维伸展开的长度

**肌球蛋白肌丝和肌动蛋白肌丝**
肌动蛋白肌丝和肌球蛋白肌丝通过彼此重叠使肌肉收缩。

**肌节**
由肌动蛋白肌丝和肌球蛋白肌丝组成的肌原纤维的内部圆柱体的每一小段被称作一个肌节。

**彼此相连的肌丝**
肌动蛋白肌丝和肌球蛋白肌丝通过这些细丝彼此相连。

**分子的顶端**
肌球蛋白肌丝分子的顶端可延伸并与肌动蛋白肌丝建立联系，而肌球蛋白肌丝和肌动蛋白肌丝则可以通过相互重叠使肌肉收缩。

**Z带**
肌节间界限的标记

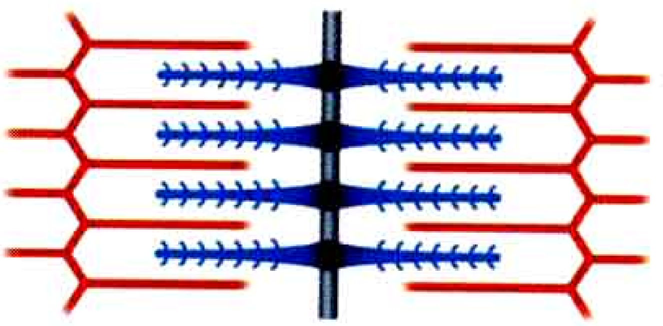
**粗肌丝（肌球蛋白肌丝）**
粗大的肌肉中的主要蛋白成分，能够使肌肉产生反应并收缩。

**肌原纤维**
一种肌丝，通常呈条状，位于肌纤维内。

**细肌丝（肌动蛋白肌丝）**
细肌丝与肌球蛋白肌丝连接后共同支配肌肉的收缩作用。

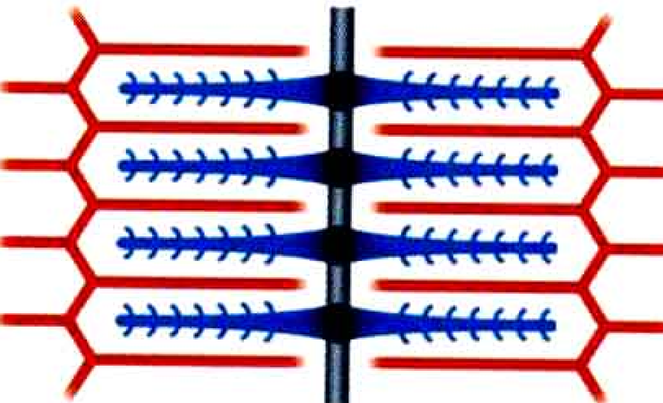
## 肌肉的放松

神经系统的收缩命令停止后，肌纤维就会恢复到放松的状态，所有的肌肉都是这样，且与收缩时间无关。



## 收缩

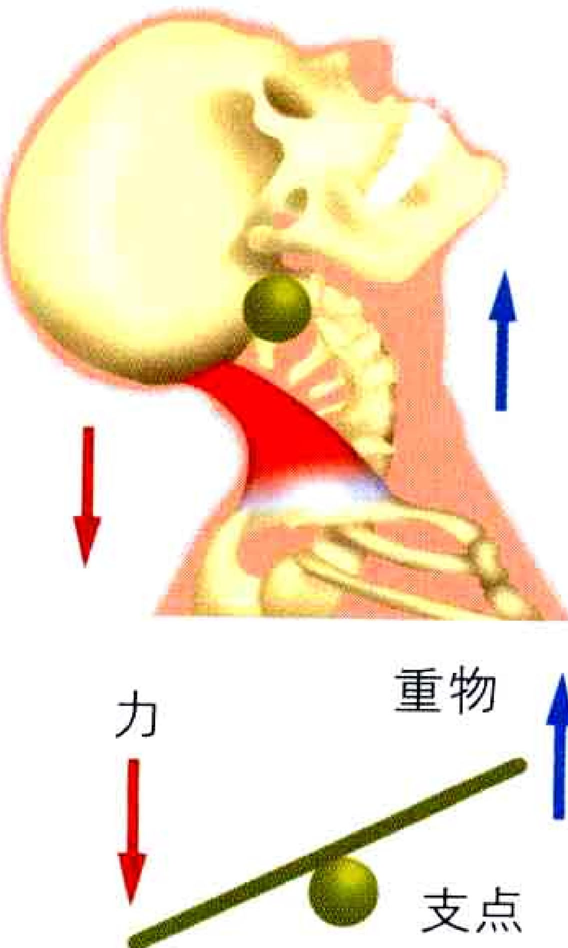
神经系统能够命令所有肌肉的肌纤维进行收缩。为了促成肌肉收缩，钙会被释放到肌细胞中，从而使肌动蛋白肌丝和肌球蛋白肌丝能够滑向彼此并重叠在一起。



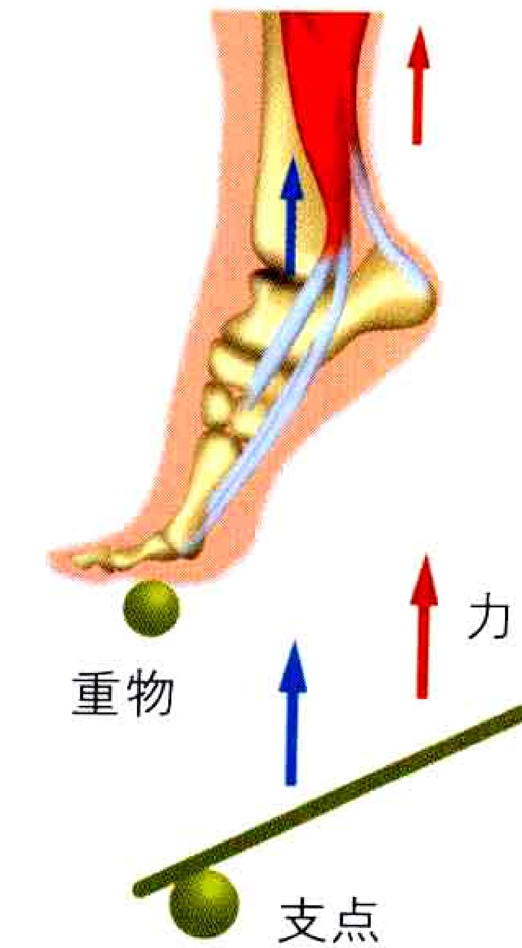
## 骨杠杆

在杠杆体系中，将一根杠杆放在一个固定的支撑点（支点）上，然后向杠杆的一端施力，便能够翘起杠杆另一端的重物。在人体中，骨骼就是杠杆，关节就像支点。人体动作的力度是与肌肉的收缩性相关的。

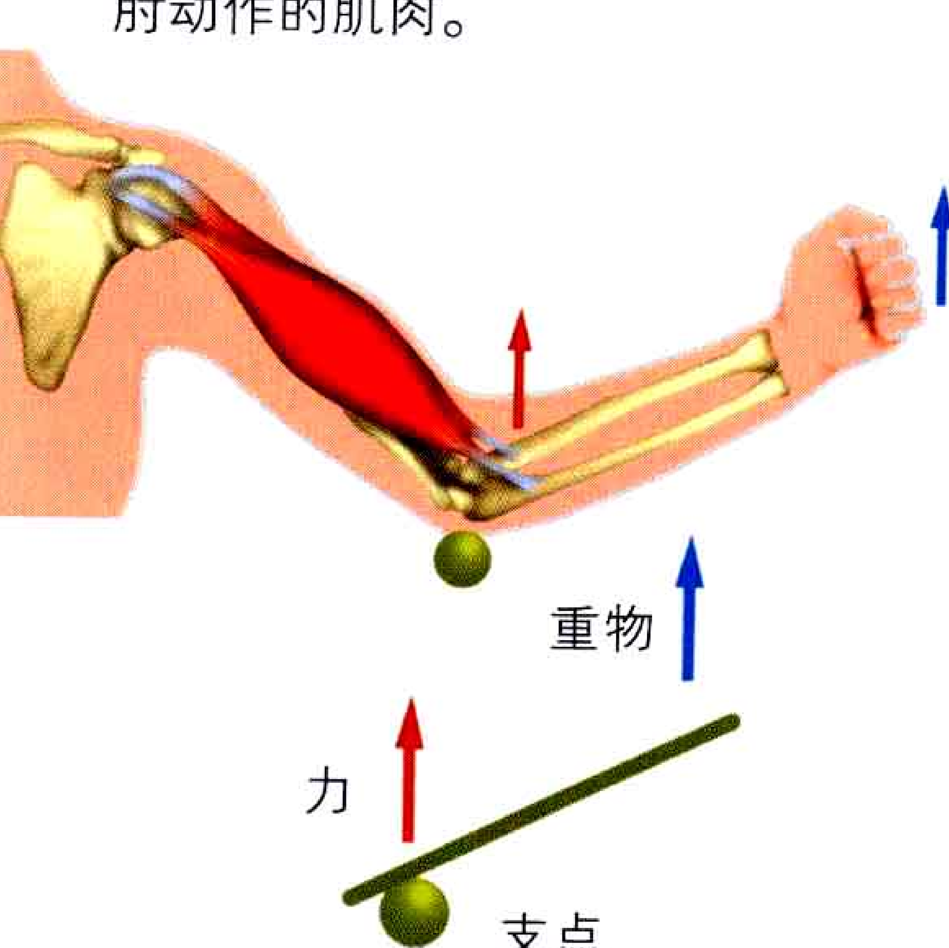
**1 一级杠杆**
关节位于收缩的肌肉和移动的身体部位之间，如推动颅骨将头向后仰的肌肉。




**2 二级杠杆**
移动的身体部位位于关节和收缩的肌肉之间，如负责提起脚跟的小腿肌肉。




**3 三级杠杆**
人体中最常见的一种类型，肌肉收缩发生在关节与移动的身体部位之间，如支持屈肘动作的肌肉。




按纤维长度计算，每条肌纤维的收缩度为

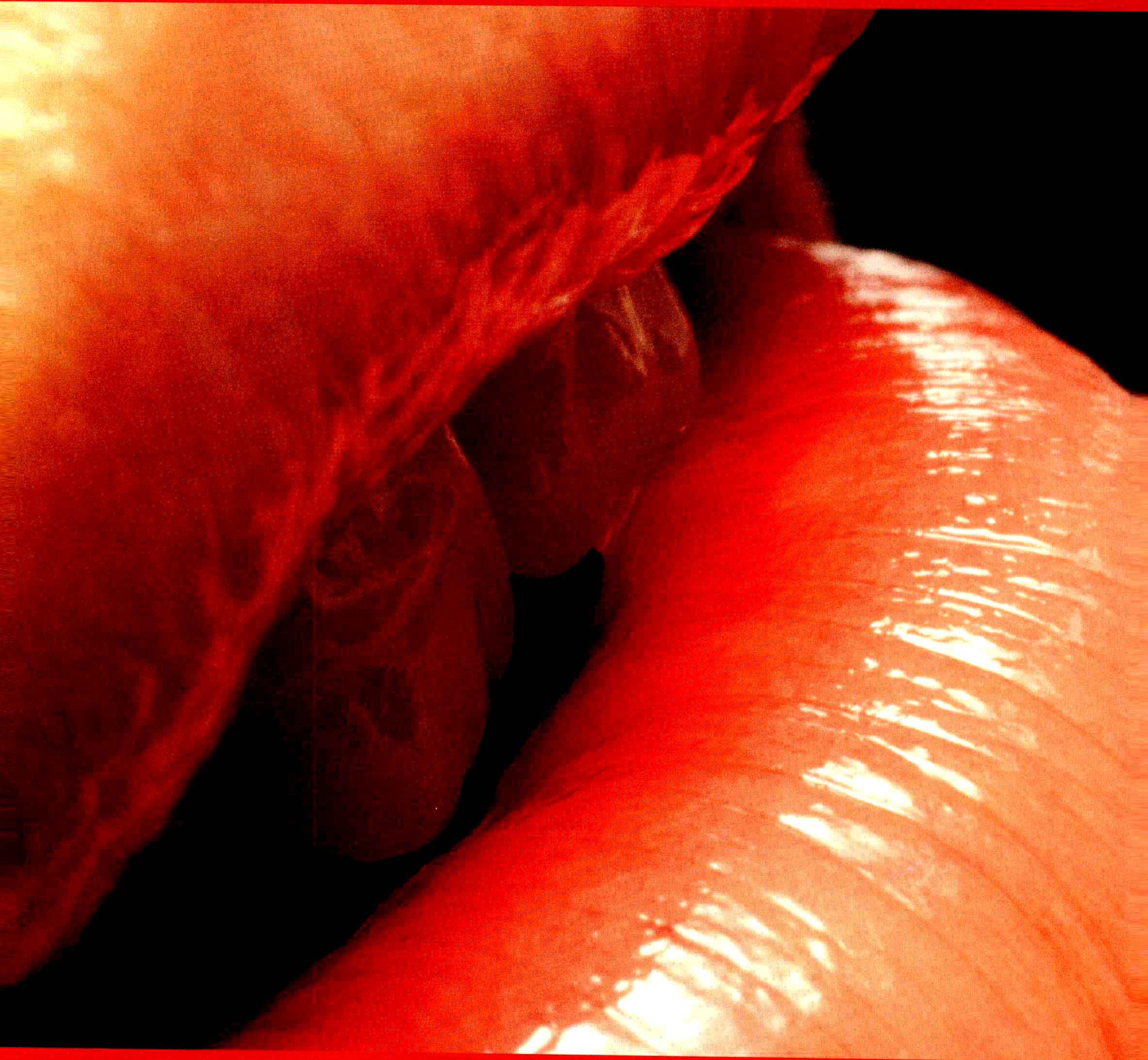
**70%。**

## 跑动

马拉松运动员的双肌肉中可能含有多达90%的红肌纤维或慢肌纤维，而100米短跑冠军的双肌肉中仅含20%~25%的上述肌纤维。

# 内部系统与器官

**爱的化学过程**
即使是一个轻轻的吻也能引起肾上腺素的分泌，使人产生兴奋和快乐的感觉。



男女之间的性吸引虽然看起来是一件非常自然而私密的行为，但这其实是一种化学现象。尽管很难解释，但可以确定的是，当两个人感到爱上彼此时，正是他们体内的激素起了作用。没有激素，恋爱的想法和性幻想将是单调乏味的。我们邀请你一起去探寻激素在何种程度上决



定着我们的众多行为，而人体的各个系统又是怎样发挥作用的。同时，你将了解到人体的各个器官是怎样作为一个团队开展工作的。虽然每个器官都承担着各自独特的任务，但是它们彼此间也存在交流，共同组成了一个完整的人体。●

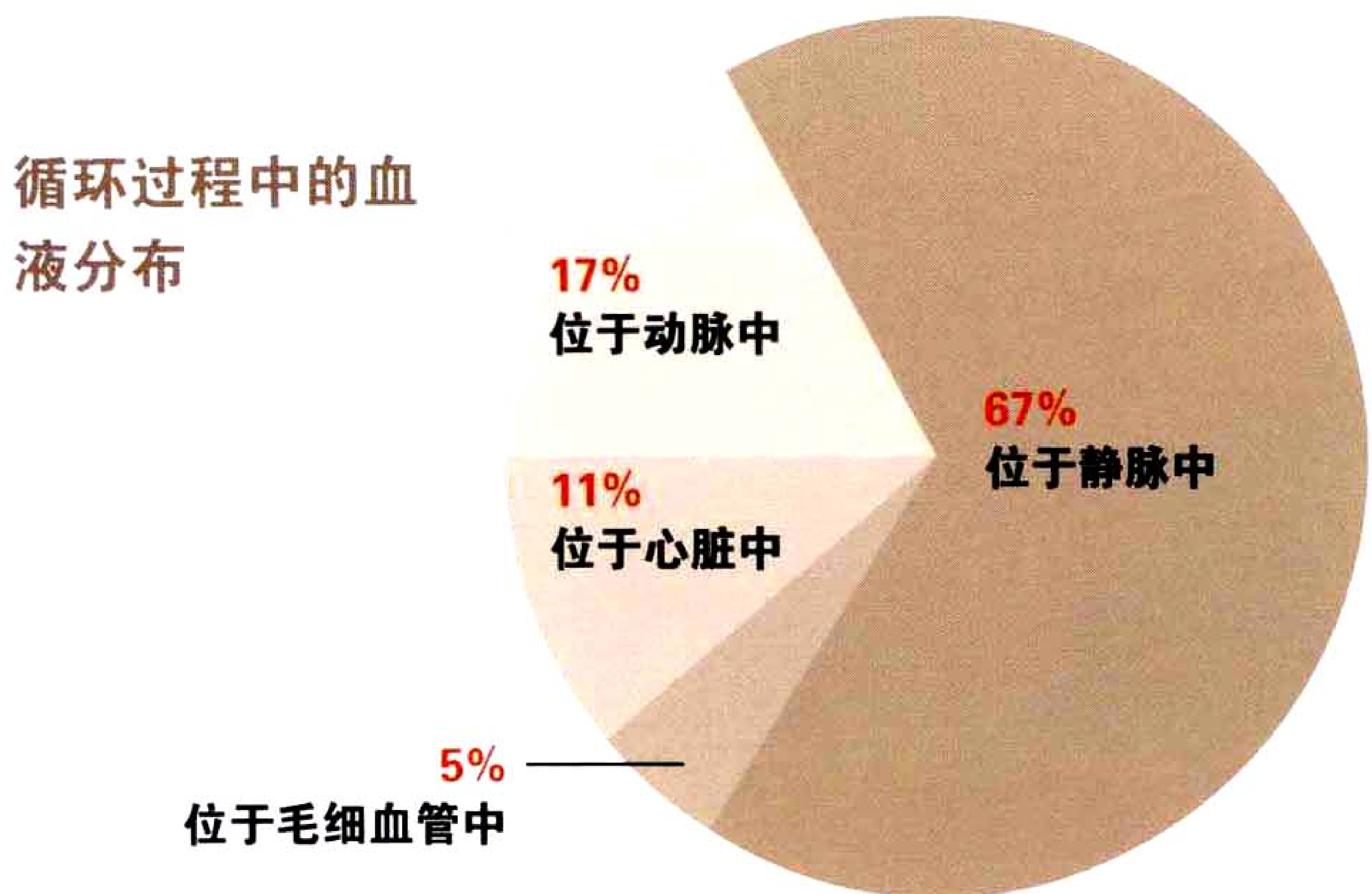
# 循环系统

循环系统的功能是在人体所有器官间传递血液。为了促进血液的不断流动，循环系统利用了心脏这个引擎的泵血功能。动脉将含氧丰富的血液传送至全身各个细胞，静脉则负责将血液回收至心脏，使其能够再次被氧合，同时排出这一过程中产生的废物。●

## 处于循环中的系统

循环系统的中心是心脏。心脏及遍布全身的血管网络共同组成心血管系统。心脏这一人体的重要引擎每年跳动约3 000万次以上，在人的一生中共跳动约20亿次。心脏每跳动一下能够泵出82毫升血液，这就意味着，一个成年人的心脏每天的泵血量足以填满一个8 000升的储罐。源自心脏的循环系统需要完成两个循环：一个是通过主动脉完成的主循环，或称系统循环；另一个是次循环，或称肺循环。主循环负责将氧合血输送至毛细血管系统，那里连接上静脉；次循环负责将贫氧血收回并送入肺动脉进行氧合，同时也负责排出血液中的二氧化碳。其他的次级循环还包括肝门静脉系统的循环和垂体门脉系统的循环。

循环过程中的血液分布




**颞动脉** 沿头部两侧分布。

**颞静脉** 沿头部两侧分布。

**颈静脉** 颈部两侧各有1根颈静脉：颈内静脉和颈外静脉。

**左颈动脉** 沿颈部分布，为头部供应血液。

主动脉（人体最大的动脉）和腔静脉（人体最大的静脉）的外径长度为

**2.5厘米。**

**上腔静脉** 负责将人体上半身的血液送去净化。上腔静脉和下腔静脉一起构成人体最大的静脉。

**心脏** 人体的引擎

**主动脉** 是人体最重要的动脉。

**肺动脉** 负责将血液输送至肺中。

**肱动脉** （腋动脉）右边的一条肱动脉起源自头臂动脉干，而左边的一条肱动脉起源自主动脉弓。

**门静脉主干** 门静脉主干终止于肝窦。

**锁骨下静脉** 连接着腋静脉和上腔静脉。

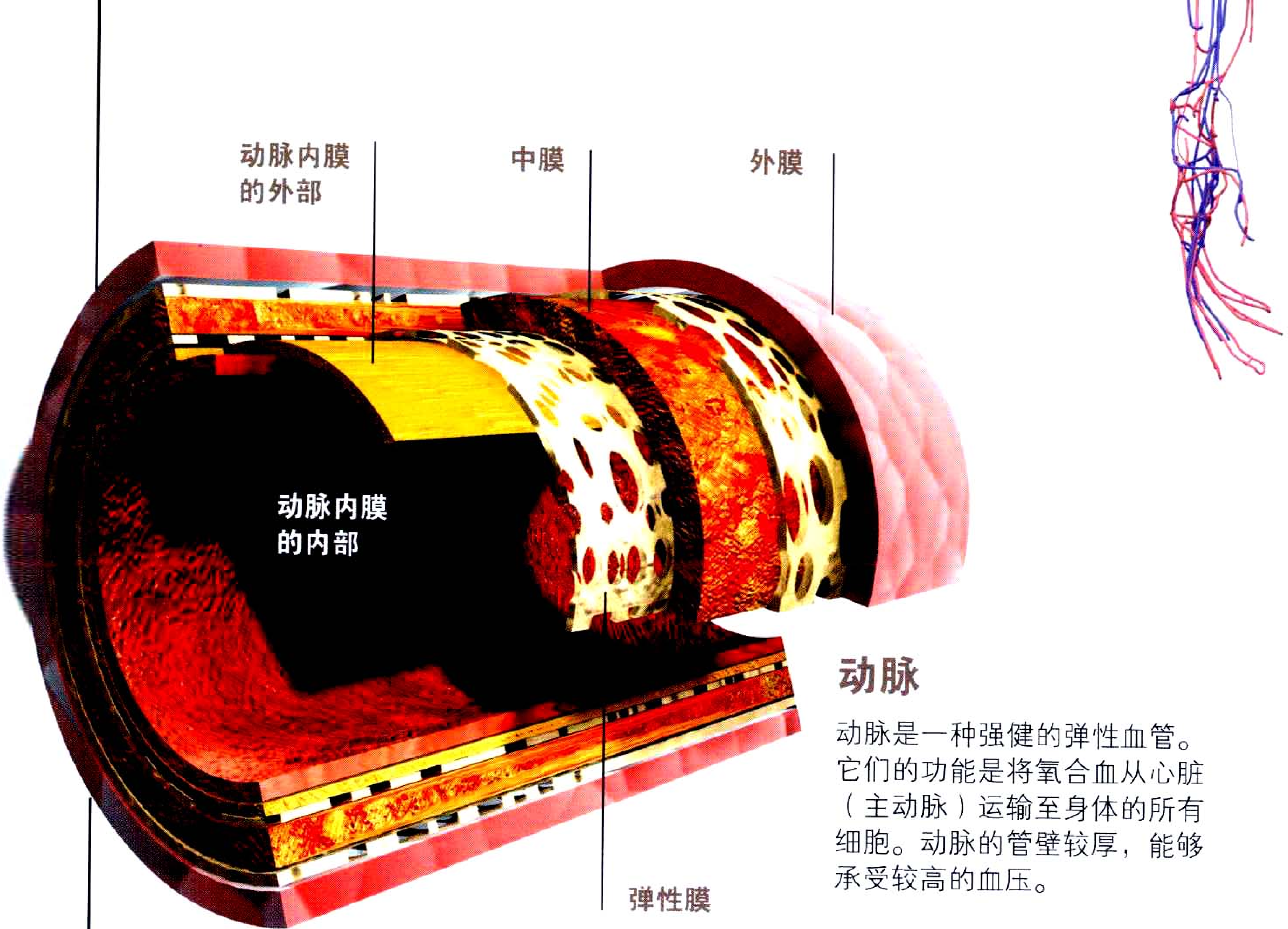
**肾静脉** 血液通过肾静脉从肾脏中流出。

**桡动脉** 沿前臂的桡骨侧面伸展。

**下腔静脉** 负责将来自横膈膜以下区域的血液送至心脏。

**左髂总动脉** 负责为骨盆和下肢输送血液。

**左髂总静脉** 是臀部的主要静脉。

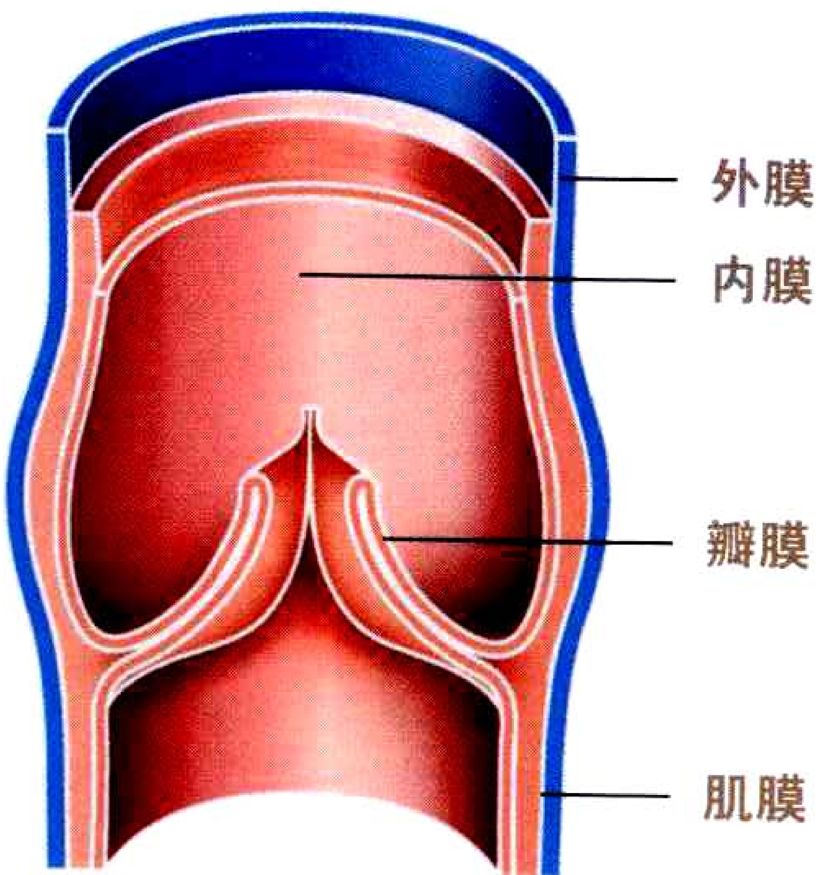



## 动脉

动脉是一种强健的弹性血管。它们的功能是将氧合血从心脏（主动脉）运输至身体的所有细胞。动脉的管壁较厚，能够承受较高的血压。

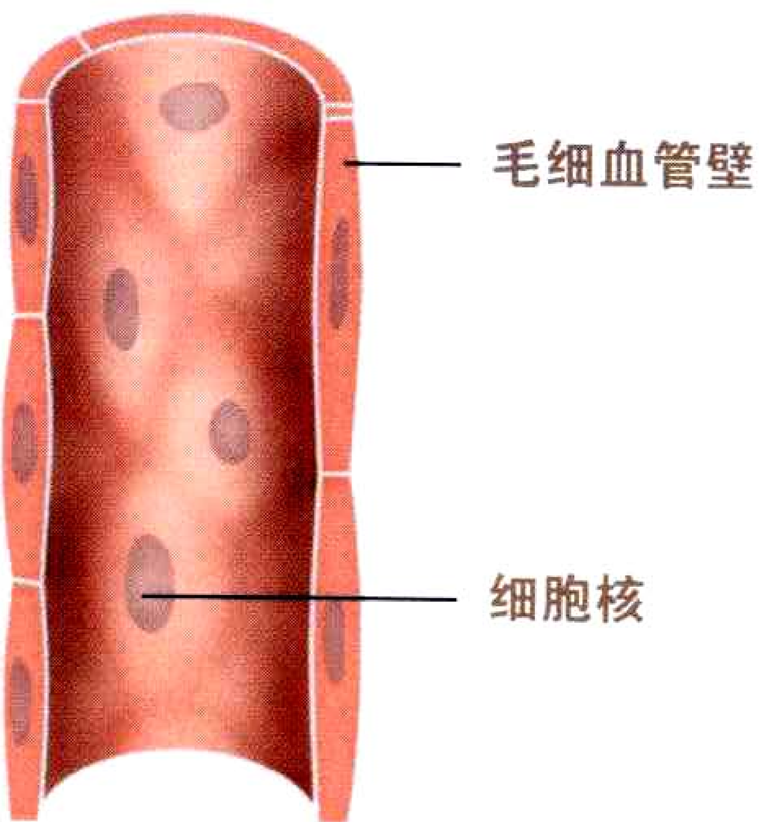
## 静脉

静脉是负责将身体各个部位的贫氧血运送回至心脏的导管。静脉的管壁较薄，管壁上的肌纤维比动脉上的少，管壁的弹性也比动脉管壁的弹性小。主要的静脉上都有瓣膜，其作用类似于阀门，可以防止血液回流，使血液只能朝一个方向流动。




## 毛细血管

毛细血管是小动脉的分支，是动脉细分产生的小血管。毛细血管很细，很多毛细血管一起组成小静脉，小静脉再合并成较大一点的静脉。毛细血管在氧、营养物质和废物的交换方面起着重要的作用，它们共同组建成一个网络来进行这项活动。10根毛细血管加在一起和1根人类的头发一样粗细。




**股动脉**
负责沿大腿运输氧合血。

**掌静脉弓**
是手掌静脉血流动的通道。

**股静脉**
沿大腿分布，是贫氧血流向心脏的通道。

# 0.001~0.2毫米

这是毛细血管的管径范围，血管的平均长度达1毫米。

**胫静脉**

**胫动脉**
负责为腿部输送血液。

# 100 000千米

这是人体血管的总长度，其中98%的血管为毛细血管。

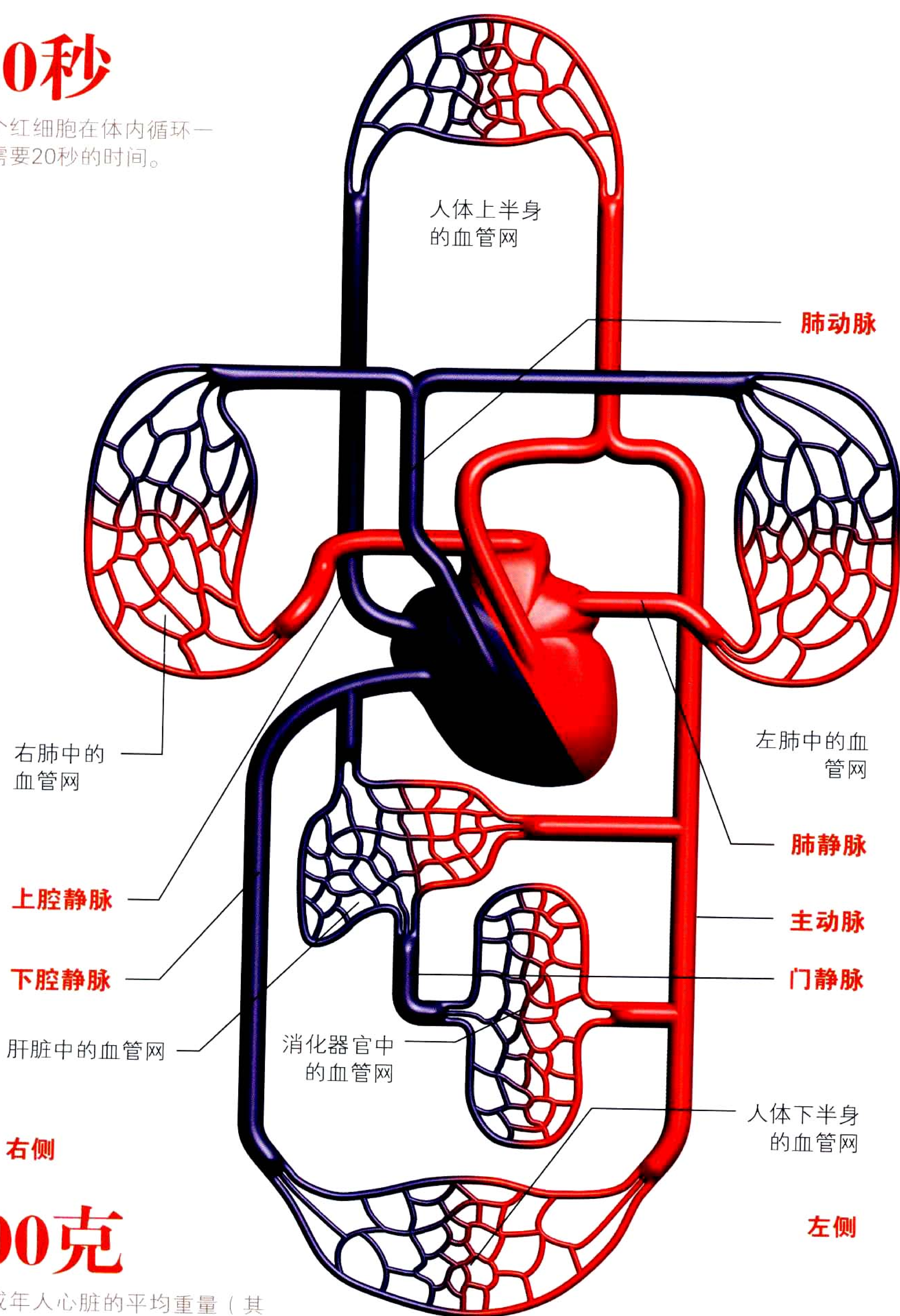
# 心 脏



心脏是人体循环系统的引擎，它每分钟能够为人体供应4.7升血液。心脏通过有节奏的跳动确保血液能够通往全身的每一个部位。当人体处在休息状态时，心脏每分钟跳动60~100次，而当人体处于运动状态时，心脏每分钟最多可跳动200次。心脏是一个中空的器官，如拳头般大小，被包围在胸部中心的胸腔内，位于横膈膜之上。胃的入口贲门的名字来源于希腊语中的Kardia一词，而这个词的意思就是指心脏。根据组织学原理，人的心脏包含三层组织结构，由内及外分别为：心内膜、心肌层和心包膜。●

**20秒**

一个红细胞在体内循环一周需要20秒的时间。



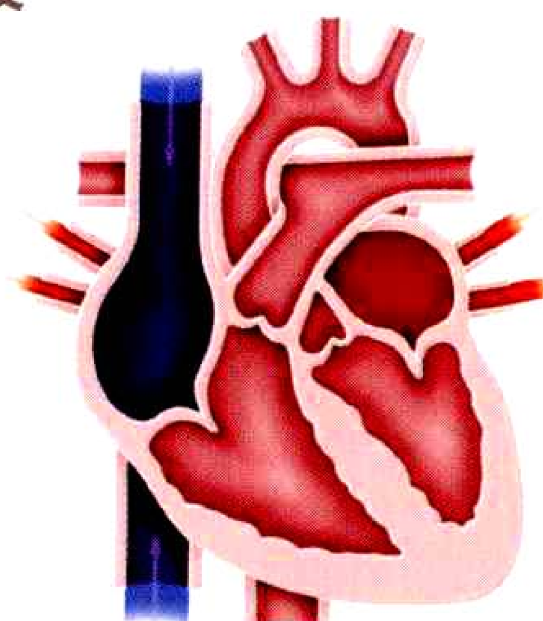

**300克**

这是成年人心脏的平均重量（其范围一般在200~400克）。

## 心脏跳动的各个阶段

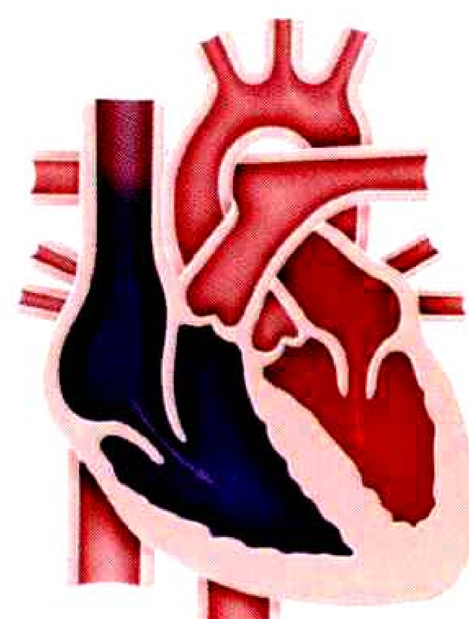
**1 舒张期**

在这个阶段，心房和心室处于放松状态。含有过多二氧化碳的血液从身体的各个角落流向右心房，而经肺部氧合后的血液流回心脏左部。



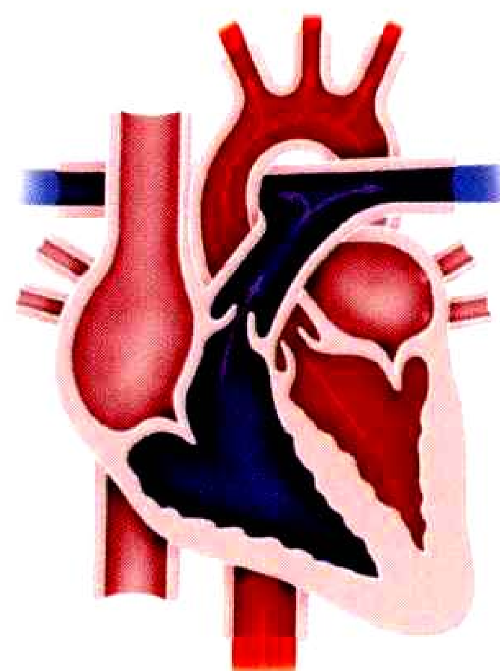
**2 心房收缩**

在这个阶段，心房收缩，将血液下推至心室中。右心室负责接收需要送入肺部进行氧合的血液，而左心室则负责接收从肺部过来的需被泵送进主动脉的氧合血。



**3 心室收缩**

心室能够间歇式地收缩。右心室通过收缩将不纯净的血液送入肺中，而左心室通过收缩将已经氧合过的血液输送入主动脉，然后主动脉再将血液送往全身各处。



**70**

心脏每分钟跳动约70次，每天能够泵送8 000升血液。

## 心脏瓣膜

心脏瓣膜控制着心房与心室间的血液流动。心脏泵出的血液的压力迫使瓣膜打开（如右上图所示），一旦有血液进入，其本身的重量会产生逆向压力，从而使瓣膜闭合（如右下图所示）。





**上腔静脉**

负责输送来自上半身的待氧合血液。

**主动脉**

是人体最主要的动脉。氧合血通过这条动脉送出。

**肺动脉瓣**

待氧合的血液从右心室流出，经肺动脉瓣流向肺动脉。

**右心房**

负责通过三尖瓣将血液送入右心室。

**左心房**

负责接收来自肺部的氧合血。

**三尖瓣**

三尖瓣打开时，血液可以从心房流向心室，三尖瓣关闭时可以防止血液倒流。

**二尖瓣**

二尖瓣又被称作僧帽瓣，打开后可以允许血液从左心房流向左心室，关闭后可防止血液倒流。

**右心室**

负责接收来自右心房的血液，并将这些血液泵送至肺动脉瓣处。

**乳头肌**

**主动脉瓣**

主动脉瓣的作用在于调控氧合血向主动脉的流动。

**瓣膜**

**左心室**

左心室负责接收通过二尖瓣的氧合血。

**室间隔**

心脏的左右心室之间的隔膜。

**腱索**

腱索是心脏内的一种线状纤维组织，其作用是将三尖瓣的一端固定在心脏室壁上。

**腱索**

# 血液的成分

血液是一种液态组织，由水、溶解物质和血细胞组成。受心脏收缩时产生的脉冲推动，血液可以在血管内循环流动。血液最主要的功能就是为全身的细胞输送营养物质。例如，红细胞具有携氧能力，使氧能够与导致血液呈红色的血红蛋白相结合。血液中还含有白细胞和血小板，它们分别用不同的方式保护着人体。

1

## 红细胞

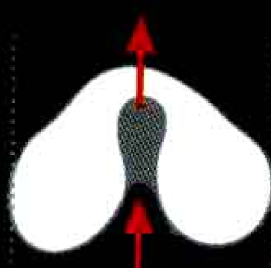
红细胞是一种飘忽不定的细胞，因为所有的红细胞都含有大量的血红蛋白，这种蛋白同血液与氧的结合有着密切的关系。随着血液循环的红细胞能够将氧输送到人体中每一个需要氧的细胞，同时还能够带走一小部分被这些细胞当作废物排出的二氧化碳。红细胞不能进行自我复制，只能被骨髓中制造的新的红细胞替换。

### 灵活性

红细胞具有较高的灵活性，为了穿过最细的血管，它们可以变成钟形结构。



双凹形



钟形

0.008 毫米

**4.7升**

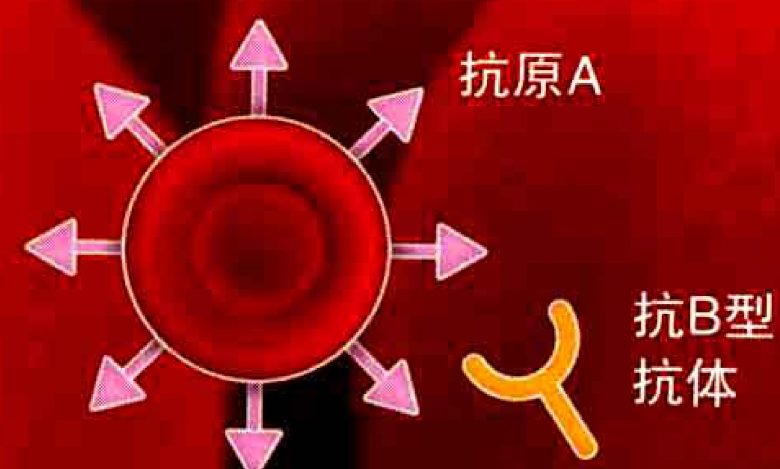
**成年人体内血液的体积大约为4.7升。**

## 血型

每个人都有自己对应的血型。在ABO血型系统里，血液被分为A型、B型、AB型和O型。血型也可以根据一种抗原即Rh因子来判断，这种因子存在于85%的人类体内的红细胞中。了解一个人的血型很重要，因为当一个人需要输血时，输入的血液的血型必须与他自身的血型相吻合。这是因为，人体的免疫系统可以通过抗体和抗原选择接受与自身体内血液类型相同的血液而拒绝类型不吻合的血液。

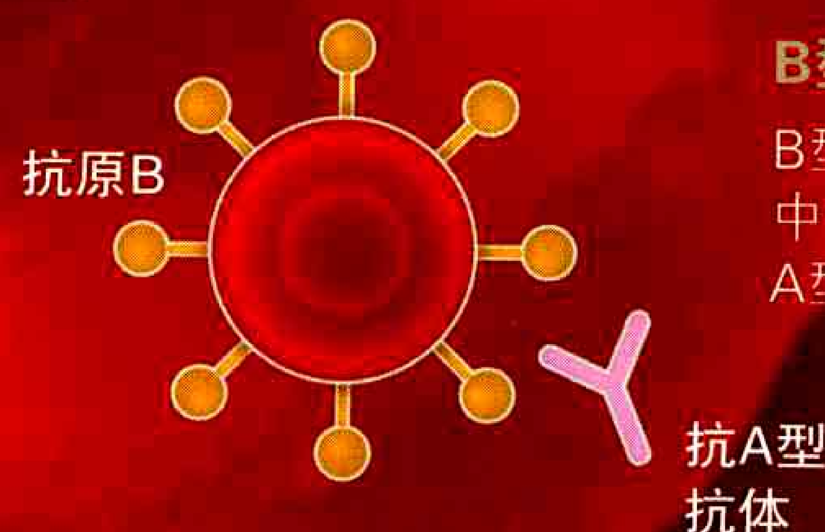
### A型

如果一个人的红细胞细胞膜中带有抗原A，那么他的血型为A型，其血浆中会含有抗B型抗体，这些抗体会将细胞膜中含有抗原B的红细胞认作外源细胞。



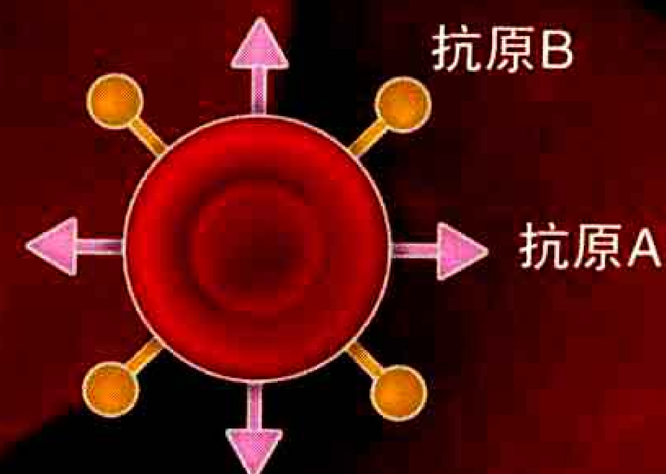

### B型

B型血族成员的红细胞细胞膜中含有抗原B，血浆中含有抗A型抗体。




### AB型

AB型血成员的红细胞细胞膜中含有抗原A和抗原B，血浆中不含抗体。



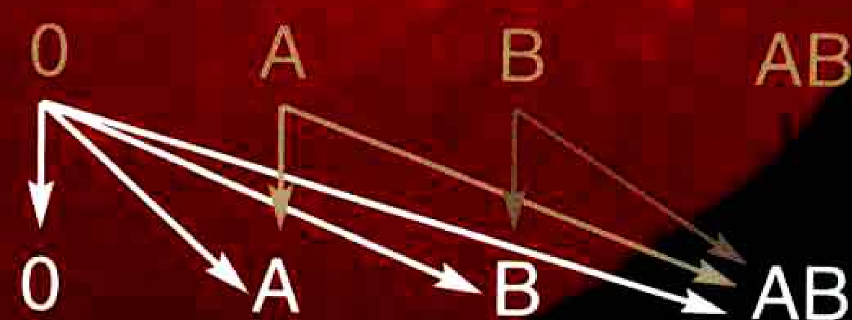

### O型

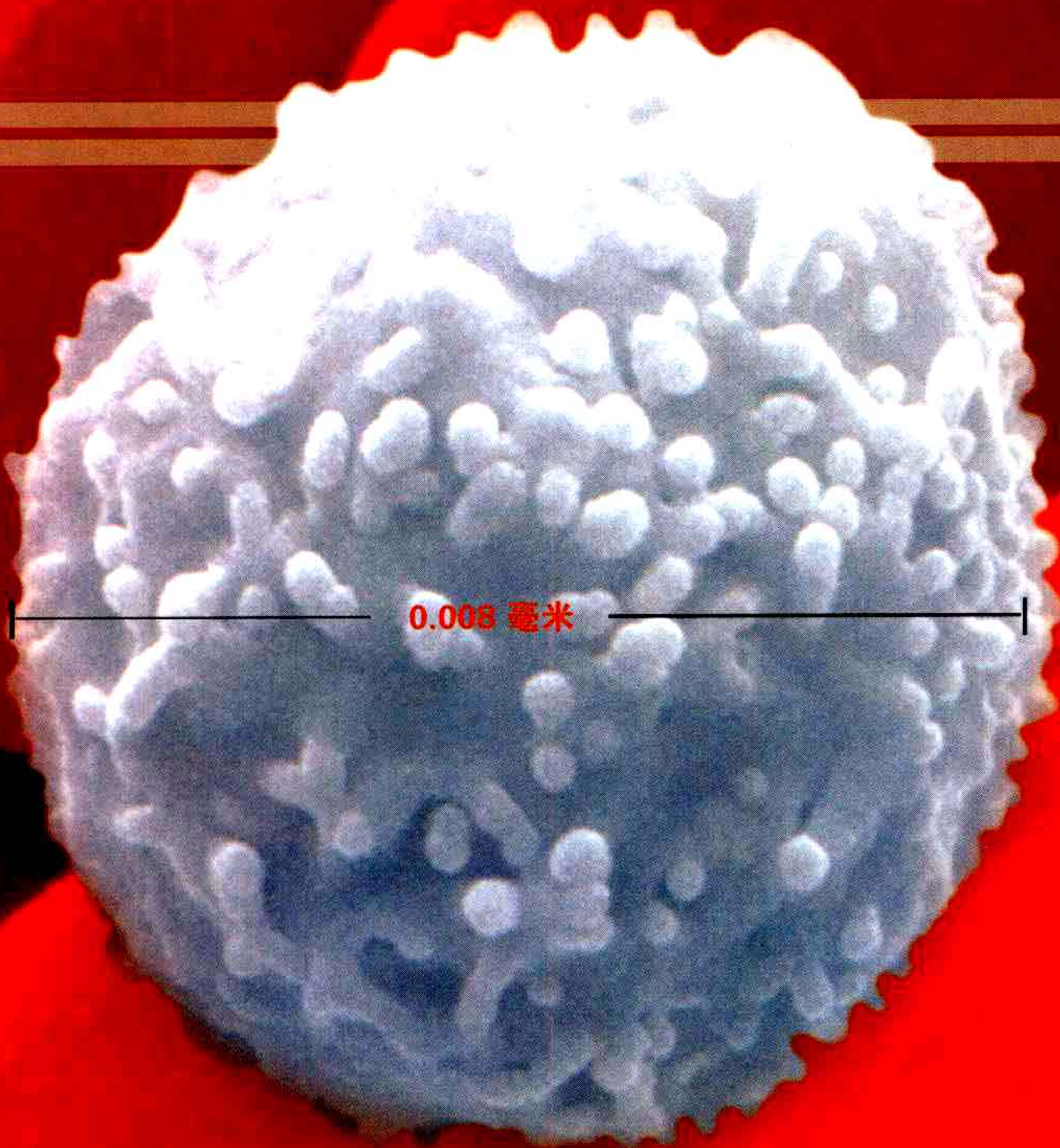
O型血成员的红细胞细胞膜中不含抗原，血浆中含有抗A型抗体和抗B型抗体。




### 血液的相容性

O型血的人可以为其他任何血型的人输血，但是AB型血的人却只能给AB型血的人输血。能否输血取决于接受供血的人的抗体。






## 2 白细胞

左图中是一个白细胞，看起来就像浸泡在血浆中一样。之所以称之为白细胞，是因为它们在显微镜下呈白色。

血液占人体体重的比例为

**7%。**

构成

| | |
|---|---|
| 颗粒性白细胞 | 嗜中性粒细胞<br>嗜酸性粒细胞<br>嗜碱性粒细胞 |
| 无颗粒白细胞 | 淋巴细胞<br>单核细胞 |

## 血液成分

血液是一种组织，因此，拥有相同类型的细胞和细胞间物质是作为组织的血液的一种特性。不同于人体其他组织的是，血液中含有大量的细胞间物质，而水是其中最主要的成分。这些细胞间物质被称作血浆，呈黄色，其中包含大量的营养物质和激素、抗体等其他作用于不同生理过程的物质。




每0.001毫升血液的成分

| | |
|---|---|
| 红细胞 | 4 000 000~6 000 000个 |
| 白细胞 | 4 500~11 000个 |
| 血小板 | 150 000~400 000 |
| 常规pH | 7.40 |

日产量（百万）

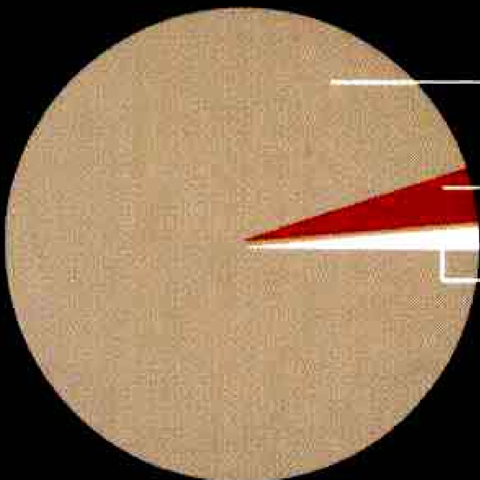
| | |
|---|---|
| 红细胞 | 200 000 |
| 白细胞 | 10 000 |
| 血小板 | 400 000 |

## 3 血小板

血小板是从骨髓中的巨核细胞上分离出来的细胞碎片。它们能起到使血液凝结的作用。血小板在血液中所占的比例仅次于红细胞。

## 4 血浆

红细胞、白细胞和血小板（促使血液凝结的物质）共占血液成分的45%，其余的55%为血浆。血浆呈液态，其中90%是水，其余部分由各种营养物质组成。




**37℃**

血液将人体维持在这个平均温度。

# 淋巴系统

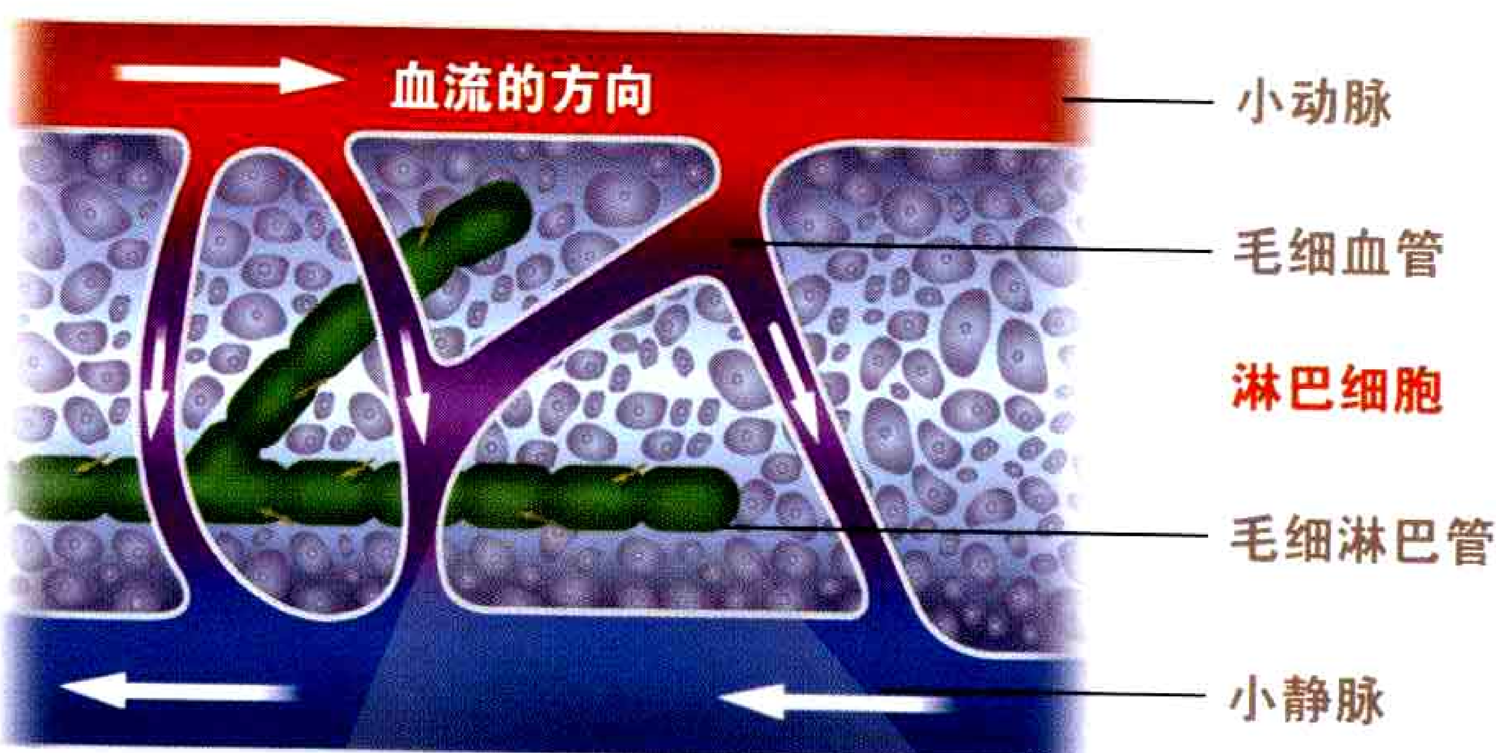
**淋**巴系统有两个基本功能：抵御外界生物体（如细菌等）的入侵和通过淋巴循环辅助组织间或消化器官中的液体和物质进入血液。在该系统中循环的液体里，有2.8~3.7升的液体不会再回到该系统中，这种液体被称为淋巴液，只有通过淋巴管才能将淋巴液重新吸收进血浆中。淋巴液中含有两种细胞，即淋巴细胞和巨噬细胞，这两种细胞都是免疫系统的组成部分。

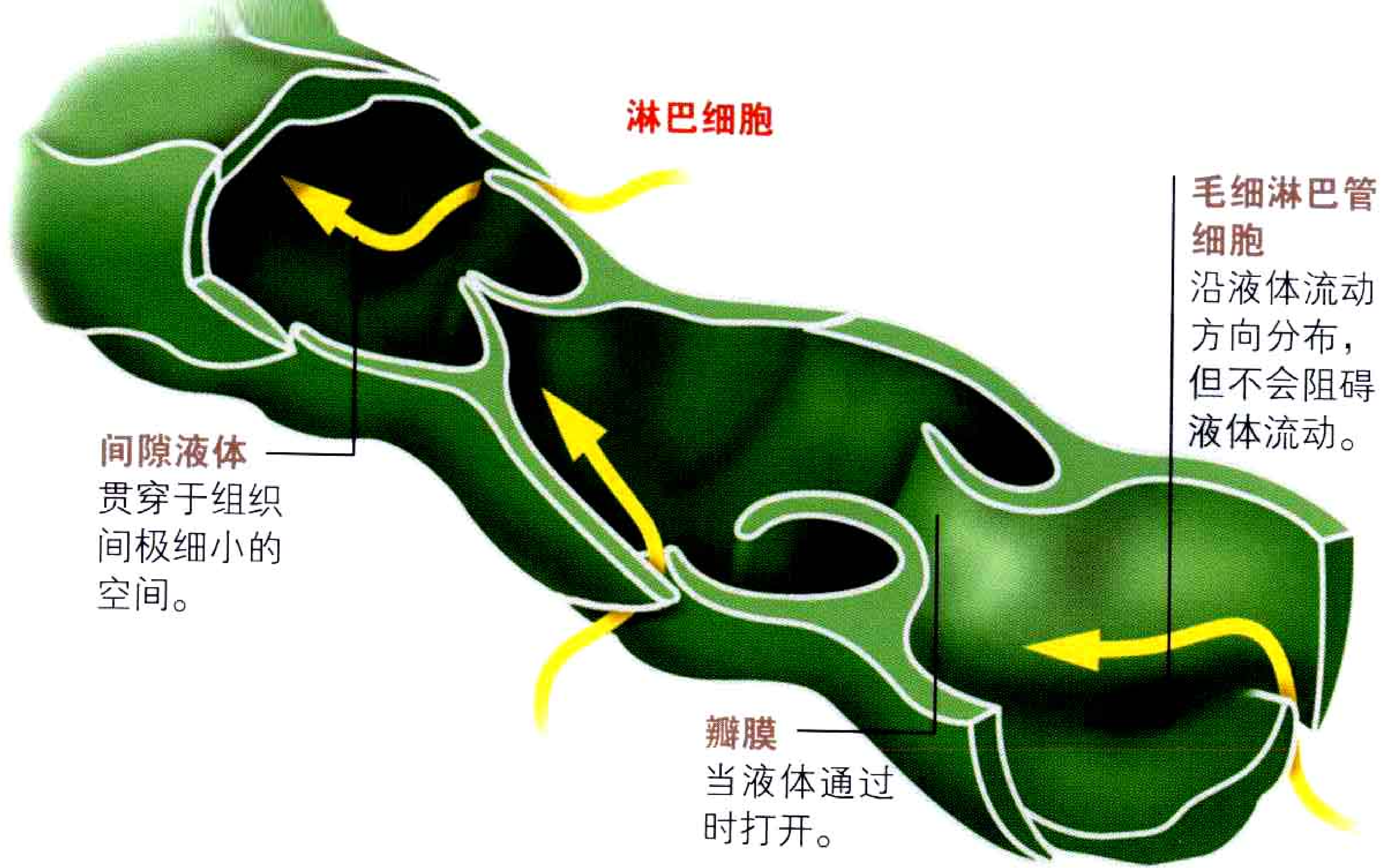
## 淋巴网络

淋巴网络由遍布人体全身的淋巴管组成，这些淋巴管负责过滤从细胞周围区域流过来的液体。淋巴液只能朝一个方向循环，并穿过微血管的管壁回到血液中。淋巴管中有瓣膜，能够防止淋巴液倒流。淋巴结能够过滤掉淋巴液中的有害微生物，淋巴液通过淋巴管回流至血流以维持身体中液体的均衡性。淋巴结和白细胞共同承担着维护人体免疫系统的责任。

## 淋巴组织

从血流中渗入身体各处的部分液体只有通过淋巴组织的作用才能回到血液中。淋巴组织通过毛细淋巴管吸收这些液体，然后再通过淋巴管把它们送回到血液中。






腹股沟淋巴结
负责过滤来自身体较低部位的淋巴液。

腘淋巴结
位于膝盖后侧，负责过滤来自下肢的淋巴液。

淋巴管
接收来自毛细淋巴管的淋巴液。

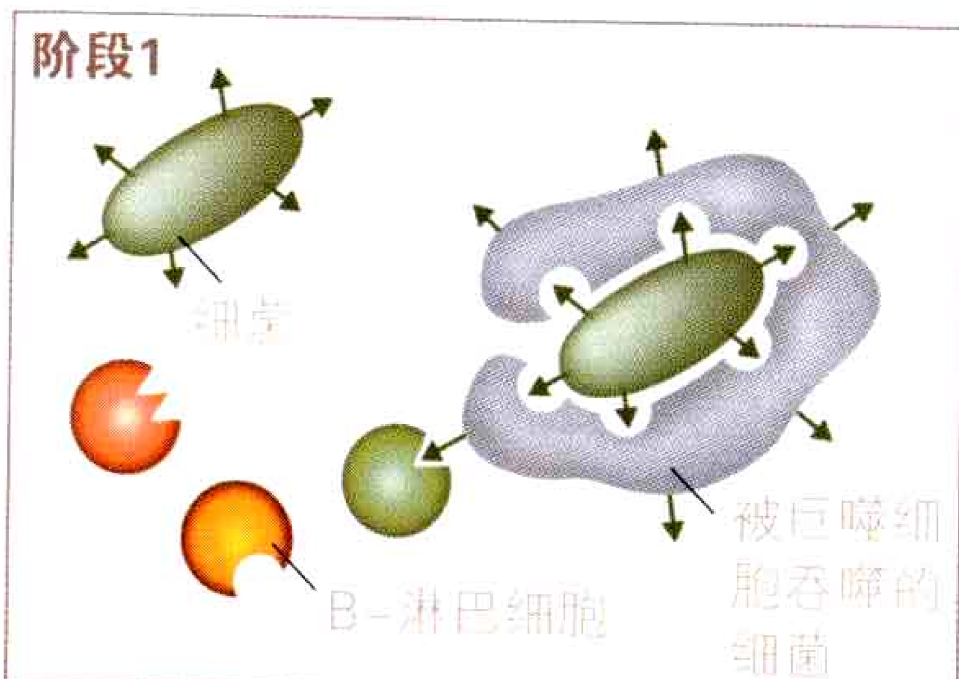
骨髓
骨骼内部的骨髓能够制造白细胞（或淋巴细胞）。

每天从血液中渗入淋巴系统，并通过淋巴组织回到血流中的液体的体积为

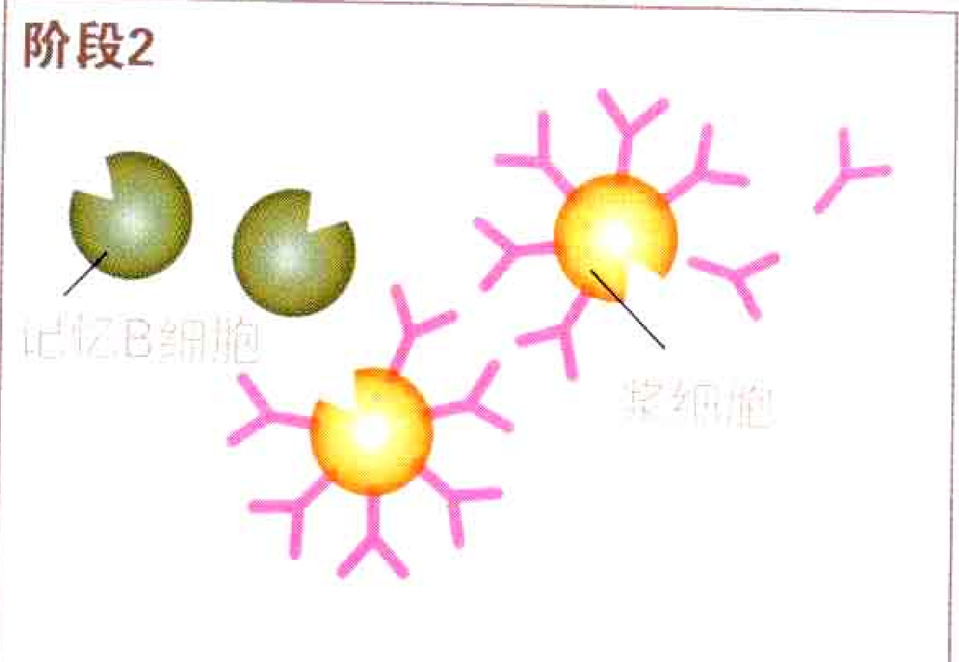
**24升。**

## 免疫反应

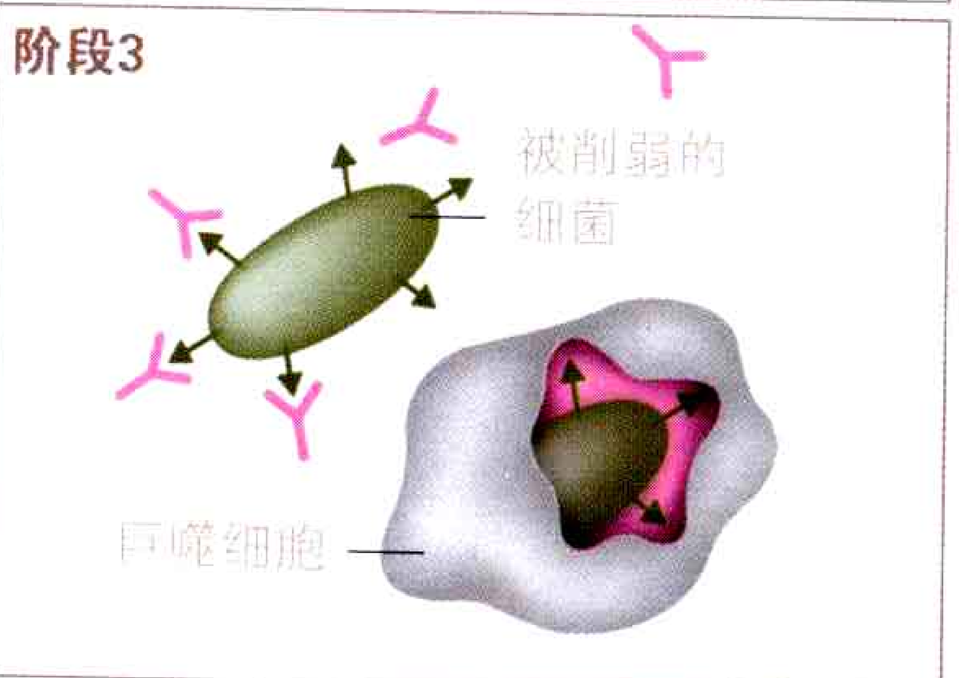
❶ 淋巴系统中能够生成淋巴细胞（也存在于血液中和其他组织中）和巨噬细胞，这两种细胞一起组成免疫系统。巨噬细胞能够吞噬入侵的细菌，而B-淋巴细胞能够从细菌表面获得信息用以识别类似的细菌。




❷ B-淋巴细胞被激活后，一旦识别出病菌，它们会自动分化出浆细胞和记忆细胞。浆细胞每秒钟可分泌出数千个抗体分子，血液会将这些抗体分子带到受感染的区域。记忆细胞有保存抗原信息的功能，在遇到新的病菌入侵时，它能够迅速地再次分裂来对付。




❸ 抗体（又称免疫球蛋白）是一种呈Y形的蛋白质分子，两臂分别对应特定类型的抗体。这种特性使它们能够与特定的抗原结合。它们的功能是给入侵者"做标记"，以便巨噬细胞能够及时吞噬入侵者。




## 骨髓

骨髓和胸腺及脾脏一起构成人体的淋巴系统组织，这些组织的主要功能就是培育淋巴细胞。

## 脾脏

脾脏是人体中最大的淋巴器官。它执行着一系列特殊的任务，包括过滤血液、制造白细胞和排出旧血细胞等。此外，脾脏还有贮存血液的功能。它的重量可达100~250克，长度可达12厘米，宽度可达7厘米。

## 胸腺

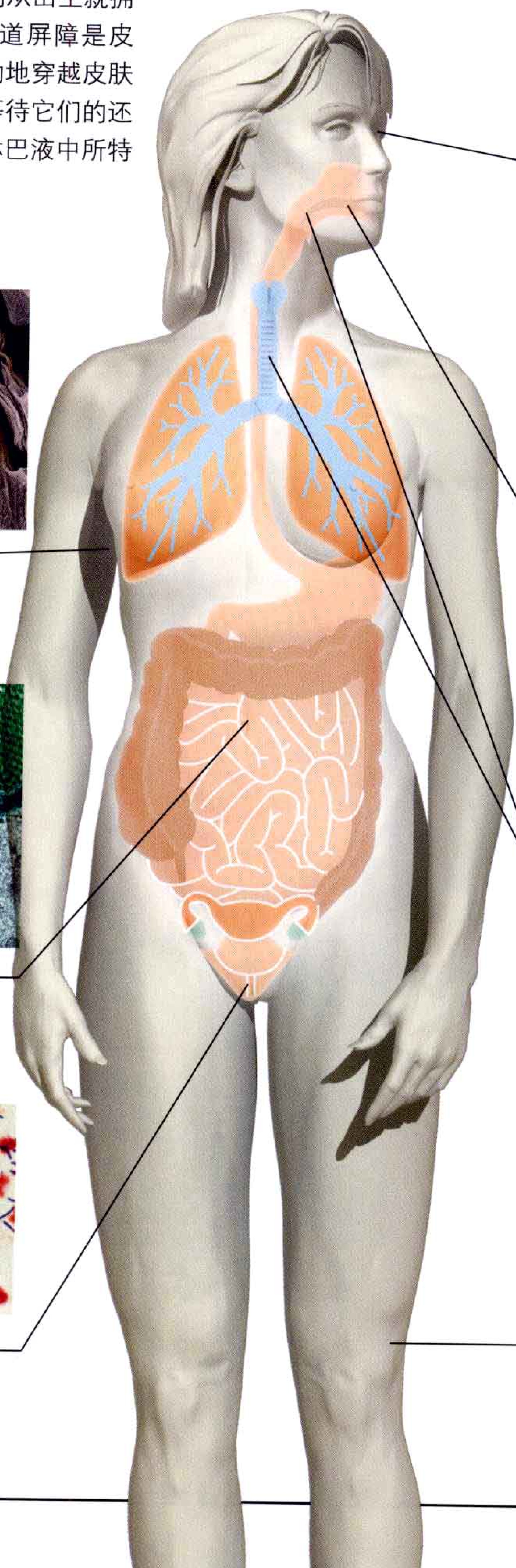
胸腺由左右两叶组成，位于胸骨上部。青春期时，胸腺的发育良好，青春期后，胸腺开始收缩并最终转化为结缔组织。胸腺主要负责将骨髓中制造的血细胞转换成特定的T-淋巴细胞。

# 淋巴结

淋巴结，又被称作淋巴腺，呈圆形，直径约1厘米。淋巴结遍布全身，包括颈部、腋窝、腹股沟、腿弯部（膝盖后侧）、胸部和腹部等。淋巴管是辅助淋巴液进行循环的导管，同时也是淋巴结之间的交流通道。免疫系统与入侵的细菌之间的战争就发生在淋巴结内，这个时候，淋巴结会因为发炎而肿大。

## 天然屏障

除了部分由淋巴系统组成的免疫系统外，人体还有一组被称作天然屏障的资源，即一些人们从出生就拥有了的资源。人体的第一道屏障是皮肤。即使病原体有可能成功地穿越皮肤这个过滤器而进入人体，等待它们的还有另一道屏障，即血液和淋巴液中所特有的抗菌细胞和化学物质。

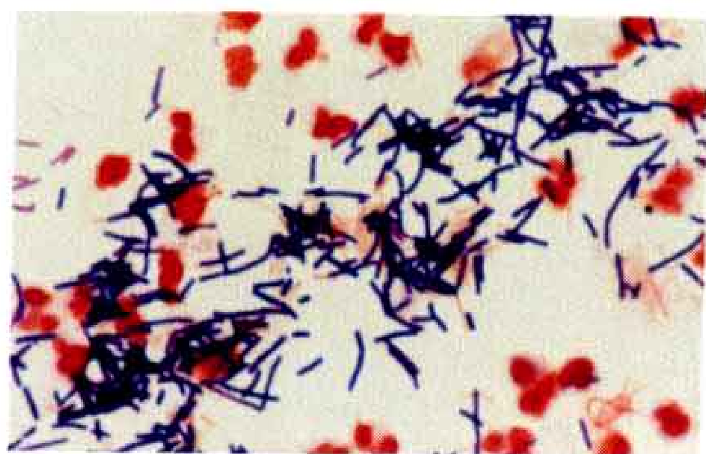




**皮脂腺**
位于皮肤表面的皮脂腺能够分泌出一种被称作皮脂的脂肪性物质。



**肠黏膜**
肠黏膜中的杯状细胞能够分泌防御性的黏液。



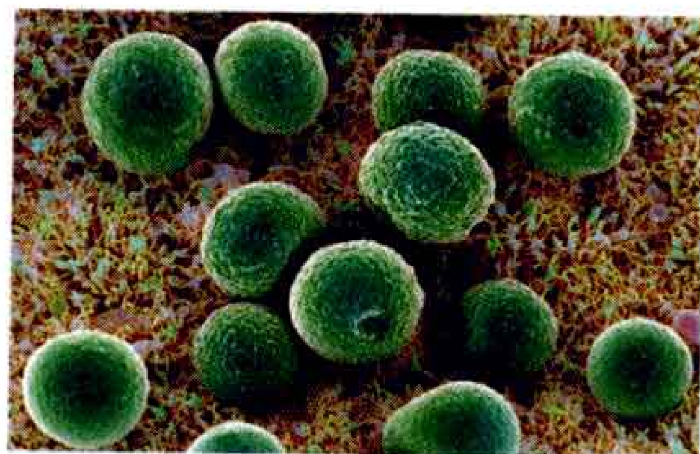
**阴道细菌**
一般情况下，这类细菌是无害的。它们所在的区域正是病原菌有可能侵犯的区域。



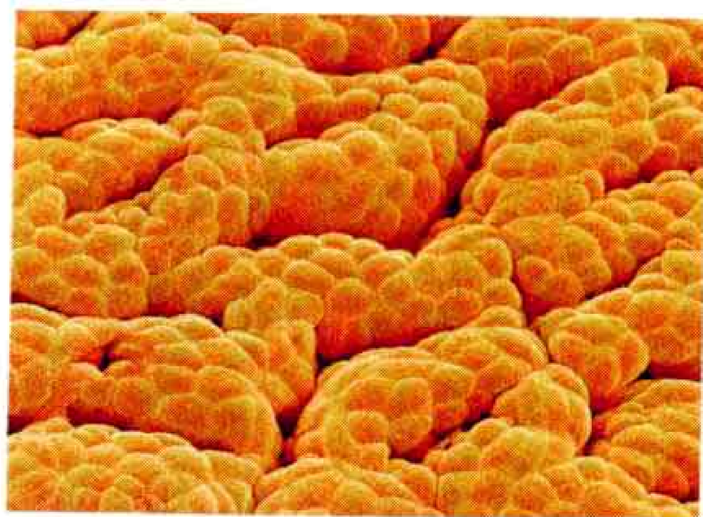
**泪腺**
泪腺通过分泌眼泪保护眼睛。与唾液和汗水一样，眼泪能够杀死细菌。



**唾液腺**
唾腺能分泌出含有杀菌性溶菌酶的唾液。



**黏性分泌液**
这些分泌液被称作黏液，形成于上下呼吸道中，在那里捕获细菌并将它们带到喉咙，以便人体将这些细菌吐出体外。



**汗腺**
汗腺通过分泌汗液帮助人体控制体温、排除毒素并保护皮肤免受细菌侵害。

## 人体的防御性过滤器

人体的各个腺体都被一个结缔组织鞘包围着，这又构成了一个由多个淋巴细胞集群构成的内部网络。淋巴结通过对经由输入淋巴管进入的体液进行过滤起到免疫的作用。经过过滤的体液能够带走活化淋巴细胞。它们通过输出管出去并回到血液中。回到血液中的活化细胞能够攻击并清除细菌等杂质粒子。

## 600平方厘米

汗腺覆盖的皮肤面积达600平方厘米，构成了人体天然屏障的一部分，与免疫系统中的淋巴结的功能形成了互补。



**生发中心**
这一区域内含有B-淋巴细胞。其中包含两种细胞，即B细胞和T细胞，B细胞能够自制抗体。

**巨噬细胞**
巨噬细胞和淋巴细胞都是免疫系统的主要组成部分。巨噬细胞能够吞噬它们所探测到的入侵者。

**输入淋巴管**
负责将来自血液中的淋巴液送入淋巴结中。

**输出淋巴管**
是负责将出自淋巴结的淋巴液送回到血流中的导管。

**瓣膜**
管控淋巴液的通道，防止其倒流。

**静脉**

**动脉**

**网状纤维**
支撑着淋巴结的网络。

**B-淋巴细胞**
从骨髓和胎儿的肝脏中获得免疫能力。

**淋巴细胞**
一种白细胞，它们和巨噬细胞一起构成免疫系统细胞的主要部分。

**T细胞**
胸腺中分化出的成熟的专门用于探测抗原的淋巴细胞。

**牢固的囊体**
囊体具有包围和保护淋巴结的作用。

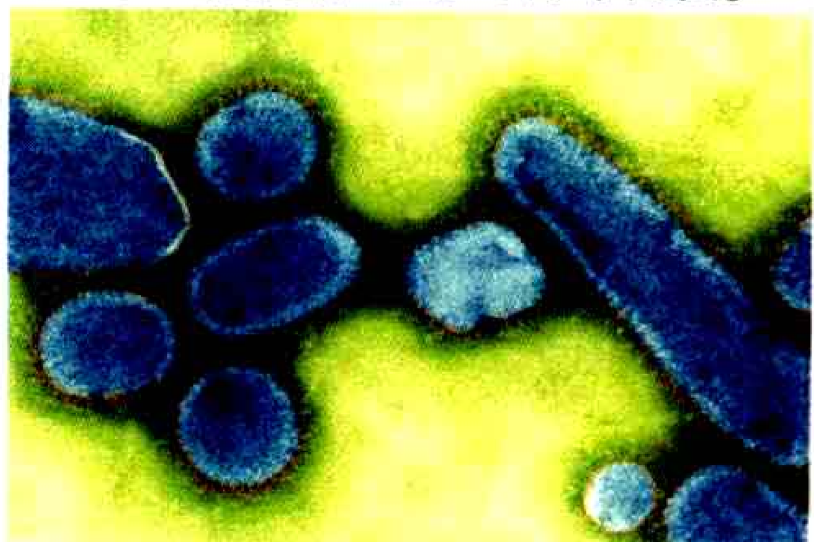
## 入侵者

人体内平衡机制的失调可能会导致传染性或非传染性疾病。非传染性疾病一般是由遗传、外部因素或生活方式引起的，而传染性疾病则是由细菌、病毒、真菌和原生生物（指原生物王国的单细胞生物体）等寄生生物体引起的。



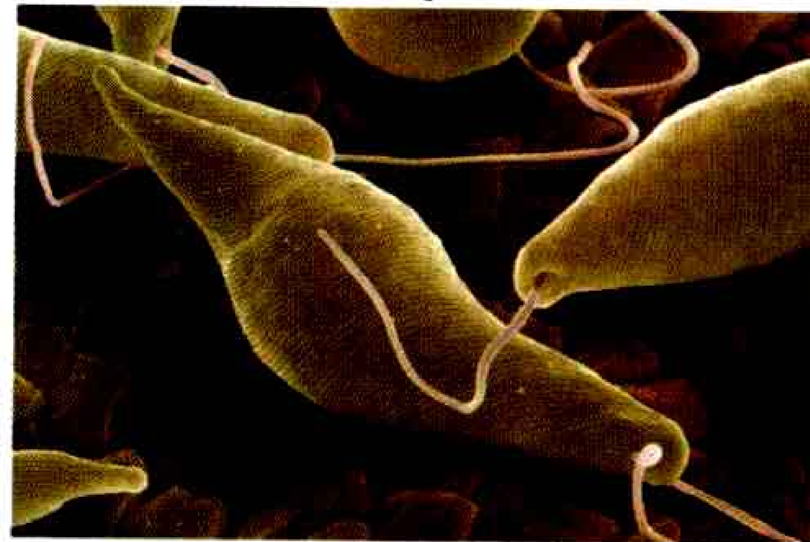
**细菌**

A 每个介质中都含有几十亿个细菌，但并不是所有的细菌都对人类有害。被称作致病菌的细菌能够导致疾病的发生，它们能够释放出被称作毒素的有毒物质。



**病毒**

B 病毒其实不是真正的有机体，而是一个个由遗传物质组成的化学包。病毒进入人体后会先侵入一个细胞，然后在该细胞中进行自我复制并扩散。



**原生生物**

C 原生生物是典型的水生和土生生物体。可致病的原生生物约有30种。这些原生生物能导致包括昏睡病、严重的痢疾甚至疟疾在内的多种疾病。

## 发 红

这是发炎的皮肤的颜色。当细菌感染伤口时，伤口处的血管会扩张，而血管扩张以及由此导致血流增大则是一种防御手段。

# 呼吸系统

人体的呼吸系统负责组织和实施呼吸运动，即从大气中吸入空气、提取氧气并传送至身体的各个细胞，再将二氧化碳等人体不需要的成分呼出体外。这一循环中最基本的两个动作就是吸气（空气进入鼻和口）和呼气（排出空气）。通常情况下，这两个动作都是在无意识状态下自动进行的。呼吸运动需要借助起始于鼻部并经咽、喉、气管、支气管、细支气管到达肺泡的呼吸道来完成，但其主要发生部位是肺部。从本质上讲，两片肺叶就像两个风箱，主要负责收集空气中的氧气。然后肺部收集的氧气会跟随血液流向全身各处。

**5.5升**

这是呼吸运动过程中每分钟进出肺部的气体的大致体积。

**15**

一般情况下，人类每分钟呼吸15~16次。

## 喉

喉部是声带所在的共振箱。它由不同的软骨组织成分构成，其中包括从外表就能识别出的位于喉咙中部的喉结，又称作甲状软骨。喉对呼吸运动起到重要作用，连接着咽和气管，能够保证气体顺畅地进出肺部。当人体进食时，喉部像门一样的会厌就会关闭，以防止食物进入呼吸道。




## 吸入的气体和呼出的气体

| 成分 | 在吸入的气体中所占的比例 | 在呼出的气体中所占的比例 |
|---|---|---|
| 氮 | 78.6 | 78.6 |
| 氧 | 20.8 | 15.6 |
| 二氧化碳 | 0.04 | 4 |
| 水蒸气 | 0.56 | 1.8 |
| **共计** | **100** | **100** |

## 路径

1. 气体进入鼻腔，经过加热、净化和湿润等一系列加工过程（气体还可以通过口腔进入人体）；
2. 气体经过咽部，扁桃体将其拦截并消灭其中的有害生物体；
3. 气体经过喉部，喉部上端的软骨结构——会厌能够防止吞咽时食物进入喉部，气体从喉部进入气管；
4. 气体经过气管，即一根内部衬有纤毛层，并由软骨环构成的导管，软骨环能够防止气管变形，气管负责运输进出肺部的气体；
5. 在肺部，气管分出两根支气管，支气管又分出更小的分支，即细支气管。细支气管负责将气体送到肺泡（有弹性的囊状结构）中进行气体交换；
6. 从肺泡出来的氧气会进入血液中，然后随血液流向全身的各个组织。二氧化碳会从血流中弥散出来并进入肺泡，随后被排出体外。与吸入的气体相比，呼出的气体中含有的二氧化碳较多，氧气较少。

## 纤毛

气管的内部衬层被像鼻毛一样的纤毛覆盖，这些纤毛能够捕获空气中携带的灰尘或杂质。



**呼吸过程**

1

2

3

4

5

6

**咽部**
颈部的肌肉束，供食物和气体通过。

**喉**
位于咽和气管之间，参与发声。

**气管**
位于喉和支气管之间，是人体最大的呼吸通道。

**肺**
负责从空气中提取氧气的器官。

**主支气管**
两根纤维软骨质导管，上连气管，下连肺。



**图例**
氧合血
脱氧血

## 气管

是供空气进入人体的最大通道，其分出的两根较小的支气管分别连接着两个肺。

## 横膈膜

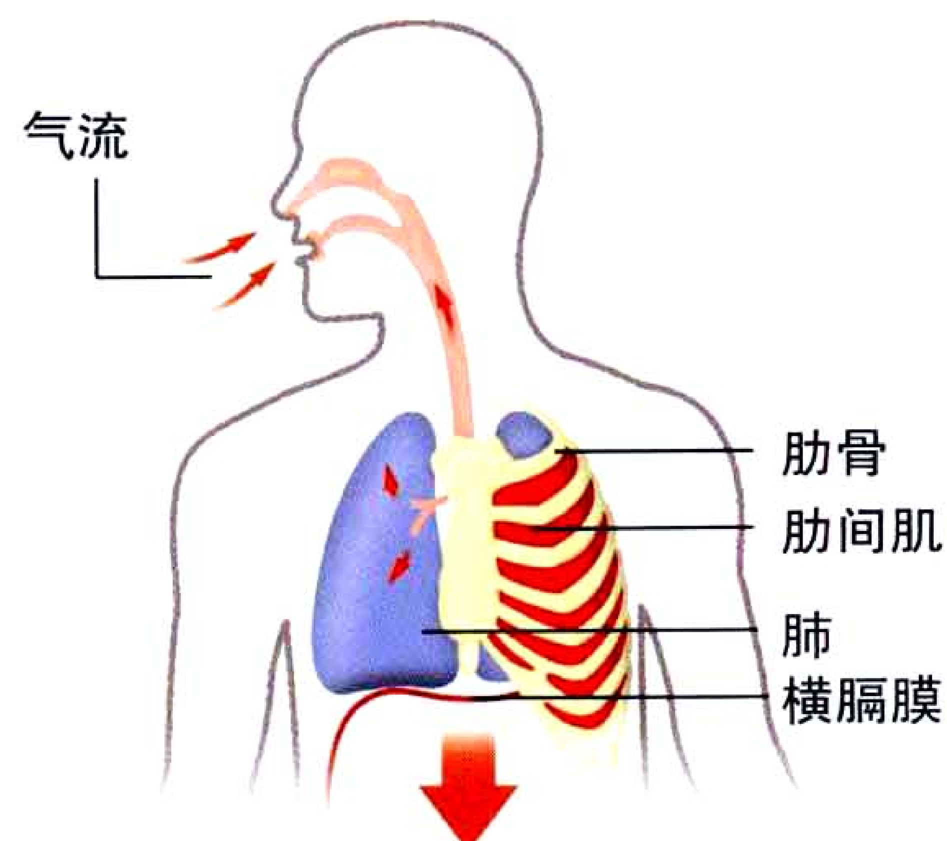
将腹腔和胸腔分隔开的隔膜，主要由肌纤维构成。

# 肺

肺的主要功能是在血液和空气间进行气体交换。肺将空气中的氧气提取出来，并将二氧化碳送回到空气中。人体有两个肺，左肺由2个肺叶和1个小舌组成，重约800克；右肺由3个肺叶组成，重约1 000克。左右两个肺所能加工的气体量相等。男性的每个肺可容纳3.2升气体，女性的每个肺可容纳2.1升气体。两个肺占据了环绕心脏的胸廓的大部分空间。肺主要负责进行两项运动，即吸入气体和排出气体，胸膜、肋间肌和横膈膜共同辅助肺进行这两项运动。●

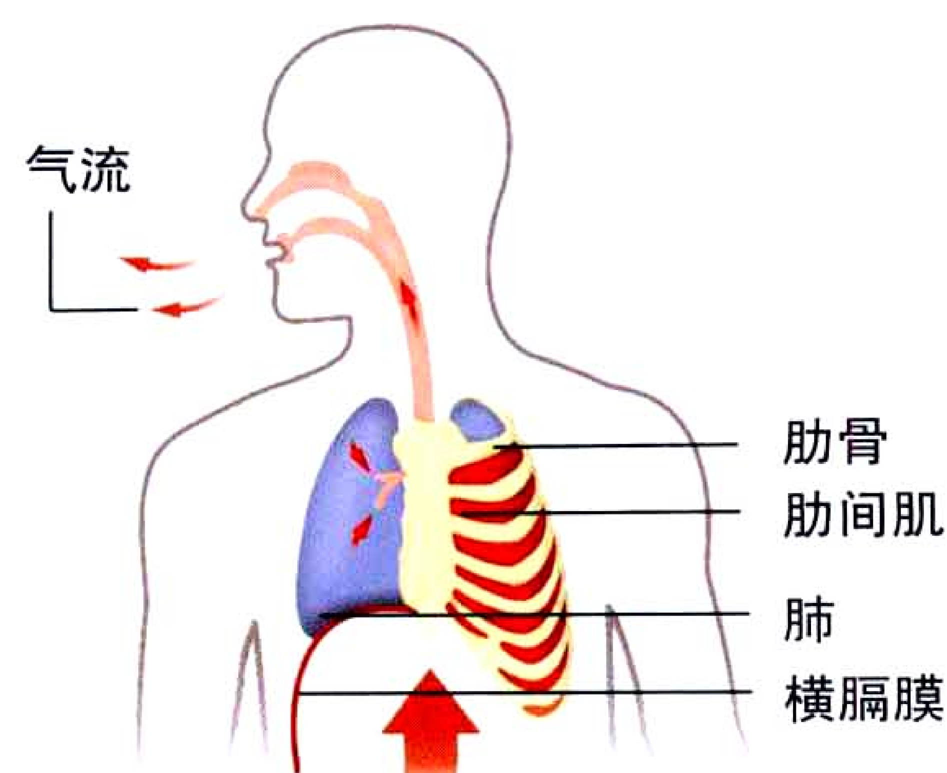
## 吸气

气体进入人体，横膈膜收缩再伸平，外肋间肌收缩，将肋骨向上提升，胸腔中空出空间供肺扩张。此时肺内的气压小于体外的气压，于是气体被吸入体内。




## 呼气

横膈膜放松并呈圆顶形，外肋间肌放松，肋骨向下、向内移动。胸腔空间缩小，肺受到压缩，肺内气压大于体外的气压，于是气体被呼出体外。




## 奇妙的泵

呼吸系统通过与一系列随意的和自动的运动相结合发挥其作用。像风箱一样张开和闭合的肺通过扩张其容纳空间来吸入气体，再通过闭合空间呼出气体。这样，肺部对通过鼻腔和气管进入的气体的第一阶段处理就完成了。当被吸入的氧气和将被呼出的二氧化碳开始交换时，第二阶段就开始了，即运输这些气体并将氧气输送至各个细胞和组织。

**30 000**

这是每个肺中，从支气管分出的细支气管（或称作小支气管）的数量。

**3.5亿**

这是每个肺中肺泡的数量（两个肺中共有7亿个肺泡）。

**胸膜**
因为有胸膜，肺才可以在胸腔内运动。

**气管**
气管中的C形软骨片能起到加固气管的作用。

**肺动脉**
肺动脉是整个系统中唯一的一条蓝动脉（输送脱氧血的动脉）。脱氧血从心脏右侧流进肺里，在那里接受氧合。

**主动脉**
经肺部氧合的血液回到心脏，并流向全身各处循环。

## 肺泡

肺泡是一个中空结构，一端连接着细支气管，它们有储存气体的功能。单个肺泡的形状像一个球体，多个肺泡结合在一起像一团气泡，它们对气体交换起到积极作用。氧气穿过肺泡壁进入到血液中，然后流向毛细管网。二氧化碳经血液传送至肺泡中，然后被排出体外。如果肺泡因呼吸系统紊乱而遭到破坏，供气体进行交换的表面积就会减少，人就会感到呼吸短促。



**肺泡**
当有灰尘或微生物进入时，巨噬细胞能够起到防御的作用。

### 肺泡是如何工作的?

气体的进出口

红细胞

液体表面活化剂

肺泡腔

肺泡壁

毛细血管

1 肺泡腔内充满气体。红色箭头表示氧气在向红细胞的方向移动，然后继续移向心脏和身体其他部位；

2 蓝色箭头表示二氧化碳从红细胞向肺泡腔的移动；

3 二氧化碳被从肺中呼出，再次吸入氧气时开使新一轮的气体交换。

### 支气管树

支气管树是运输气体进出肺部的导管的综合体。支气管由气管分枝出来，本身又能再分成细支气管和肺泡。

**支气管**
支气管是从气管上分出来的两根主要气体通道。每根支气管连接着一个肺。

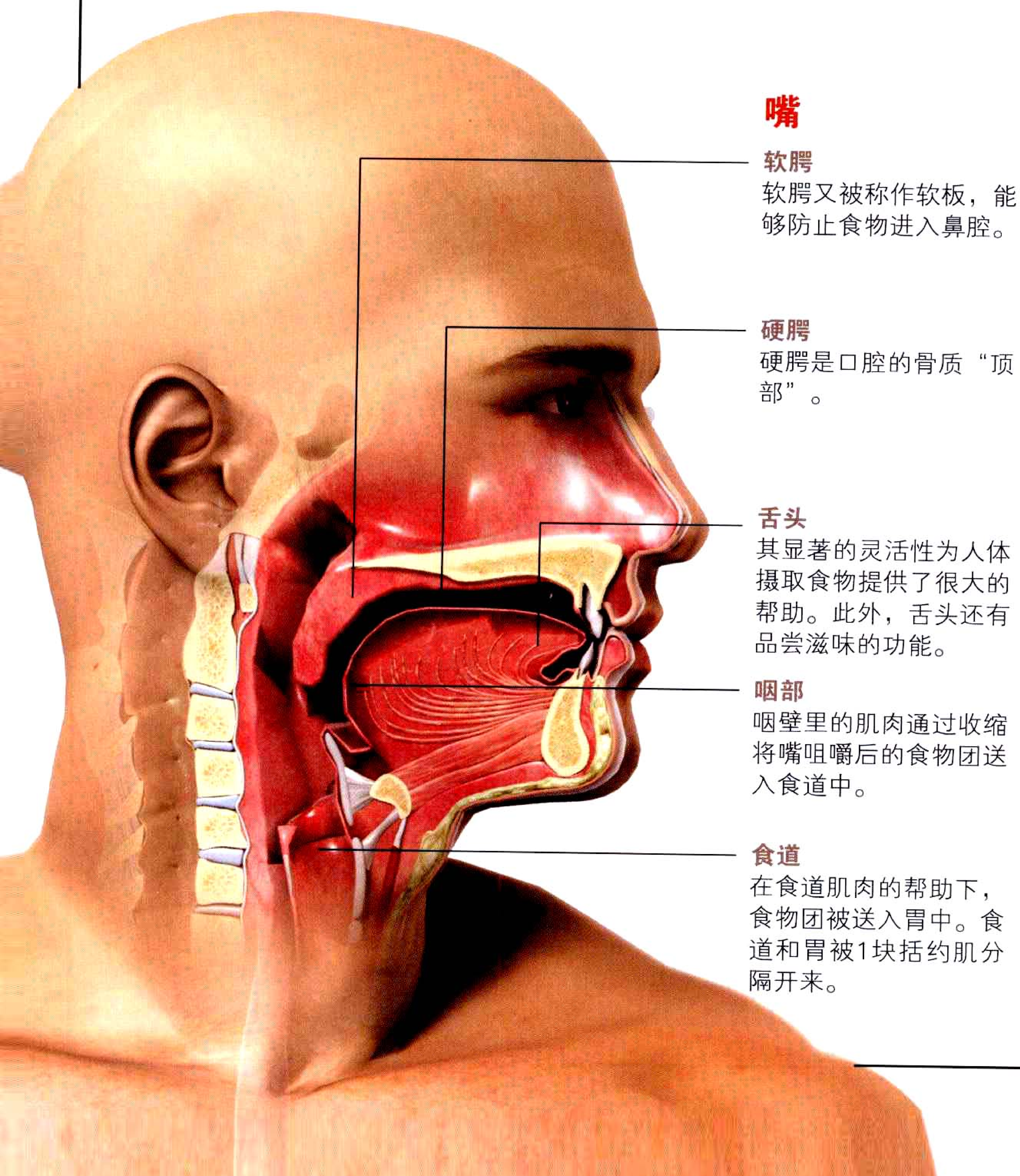
**细支气管**
细支气管比人的头发还要细。它们能够分泌黏液。

# 消化系统

消化系统在将食物转化成人体所需要的能量的过程中扮演着主要角色。这一过程包括三个阶段：首先，通过嘴和食道摄取食物；然后，胃、小肠和大肠对食物进行消化吸收；最后，直肠和肛门负责将废物排出体外。完成这一流程需要许多重要的化学成分的配合，如肝脏中分泌出来的胆汁及胰腺中制造的各种酶等。有了它们，食物才能够被转化为营养物质。将有用的物质和无用的物质分离开来的工作则需要由有过滤功能的肾来完成，它能够将废物排入尿液中。●

## 摄取食物

消化过程开始于嘴部，嘴是食道的入口，而形态和功能可以变化的食道的另一端则与直肠和肛门相连。舌头和牙齿是完成这项任务的首批专家，舌头负责品尝和定位食物，而牙齿负责咬断和磨碎食物。与此同步运动的还有受相应的肌肉控制的上颌骨。嘴巴上部的上颚负责阻止食物进入鼻腔。食物的自然通道是向下顺着食道进入胃。



### 嘴

**软腭**
软腭又被称作软板，能够防止食物进入鼻腔。

**硬腭**
硬腭是口腔的骨质“顶部”。

**舌头**
其显著的灵活性为人体摄取食物提供了很大的帮助。此外，舌头还有品尝滋味的功能。

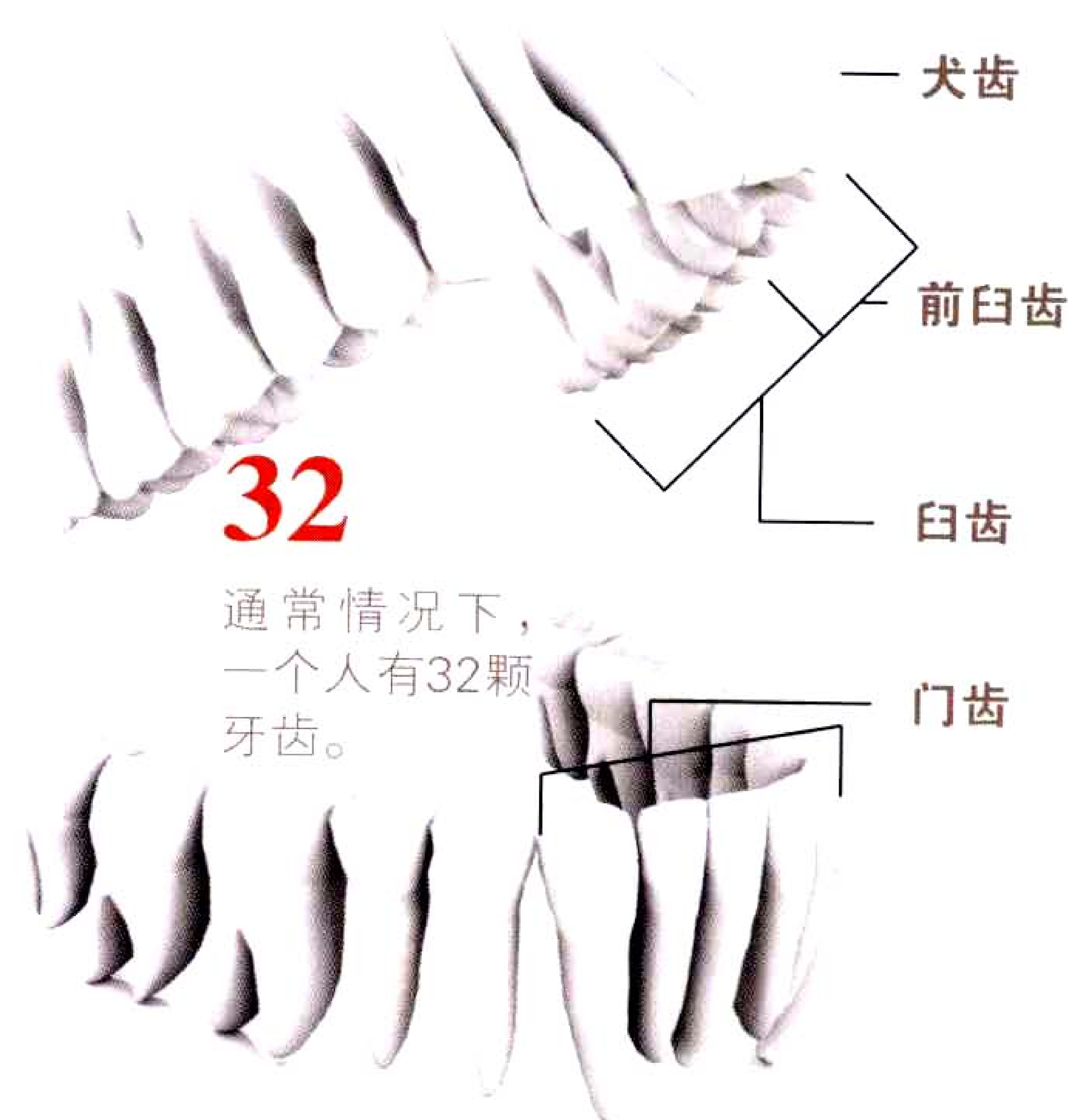
**咽部**
咽壁里的肌肉通过收缩将嘴咀嚼后的食物团送入食道中。

**食道**
在食道肌肉的帮助下，食物团被送入胃中。食道和胃被1块括约肌分隔开来。

## 牙齿

成年人有32颗牙齿，它们有着坚硬的质地，这是咀嚼食物所必不可少的条件。这些牙齿中包括8颗门齿、4颗犬齿、8颗前臼齿和12颗臼齿。人类一生中会拥有两副牙齿：第一副是临时牙齿（乳牙），第二副是恒牙（成年人的牙齿）。乳牙的萌出发生在婴儿6~12个月大的时候。恒牙取代乳牙开始于5岁或6岁时，于20岁左右时结束。

### 一副牙齿




### 牙齿内部

**釉质**
无感觉功能，它是人体中最坚硬的物质。

**牙髓**
是一种软组织，也是牙齿的核心。

**牙骨质**
是覆盖在牙齿根部的薄层，起到将牙根固定在颌骨上的作用。

**牙本质**
对冷和热较为敏感比骨组织坚硬。

**牙根**
全部埋于颌骨中。

**神经**
这里的神经负责与牙齿有关的信传递给神经系统

## 酶和激素

转化食物的过程是一个复杂的化学过程，这一过程主要由各种酶和激素来完成。这两种物质都是由消化系统的唾液腺等各种腺体分泌出来的。酶起到催化剂的作用，激素则起到调节生长代谢、复制等过程和器官功能的作用。

## 消化时序

将食物转化成营养成分的过程在食物被送入口中咀嚼的几秒钟后开始。一般情况下，消化时间长约32小时，不同情况下，在20~44小时不等。

# 消化道

被称作蠕动的肌肉运动能够推动着食物沿着一定的轨道前行，这就是人可以倒立着吃东西或像宇航员那样在失重的状态下吃东西的原因。




**1 00:00:00**

这一过程随着食物进入口中而开始。整个生命体都会参与到这个过程中，但消化系统是主角。第一步由牙齿和舌头来完成，唾液腺起辅助作用，主要负责通过分泌唾液湿润食物团。食物必须经过咀嚼后才能进入食道。

**2 00:00:10**

咀嚼开始后大约10秒钟，食物转变成湿润的食物团，然后经过咽和食道进入胃。在胃里，食物将发生另一番变化。

**3 03:00:00**

食物在抵达胃部3个小时后离开，这时胃已经完成它的全部任务，第一阶段的消化作用也随之结束。这时候，食物团已达到液体和乳脂的浓度。

**4 06:00:00**

3小时后，被胃消化的食物抵达小肠的中点，并在那里开始被吸收。

**5 08:00:00**

2小时后，尚未被消化的、含水的残渣抵达小肠和大肠的连接处，被身体的化学选择器拒绝的无用物质则继续它们的旅程，并做好被作为废物排出身体的准备。

**20:00:00**

食物残渣会在大肠中停留12~28小时。在这个阶段中，这些残渣会被转化成为半固体状废物。

**6 24:00**

食物进入人体20~44个小时后，在前一阶段被转化成半固体状废物的残渣会抵达直肠。随后，废物将以粪便的形式被从肛门排出体外。

食道的长度为

**25厘米。**

# 胃

**这**段消化道是食道的延续，有时候也被认为是食道的拓展部分。它是腹部消化系统的首段组成部分，形状如同一个弯曲的空袋子，既像风笛又像伞把或英文字母J。胃里的胃液和酶能够与食物产生强烈的化学反应并完全融合。胃通过幽门与十二指肠相连。消化道的肌肉收缩产生的蠕动会将食物从胃部运送到十二指肠中，在那里，食物团将接受下一阶段的加工。

## 胃的X光片

胃是最著名的人体内部器官，但也是最容易遭到误解的一个器官。这个J形的囊伸展时可以容纳大量食物，但却不会吸收其中的任何营养物质。它的工作包括启动消化程序、存储半消化的食物和缓慢地、持续性地释放食物。胃里的胃液能够辅助酶进行蛋白质分解，胃部相关肌肉的收缩则能够帮助混合食物。

**幽门**
是一种肌肉环，能够通过打开和关闭幽门括约肌控制（放行或阻碍）液化食物从胃到肠的流动。

**胃壁**
是由3层可收缩的肌层组成的覆盖层，能够帮助研磨食物。其内层中有数百万个能够分泌胃液的微腺体。

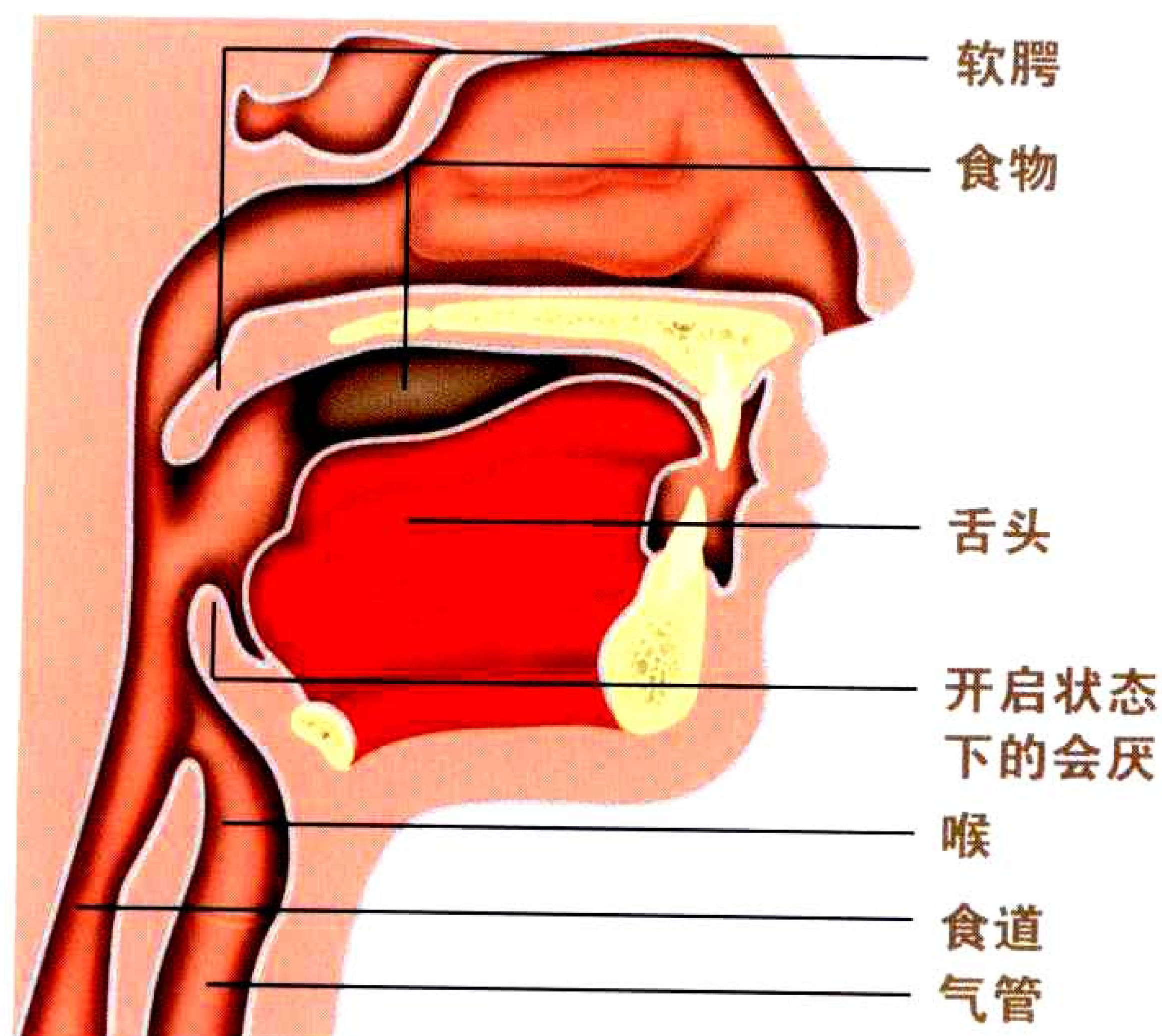
**十二指肠**
是小肠的第一段。

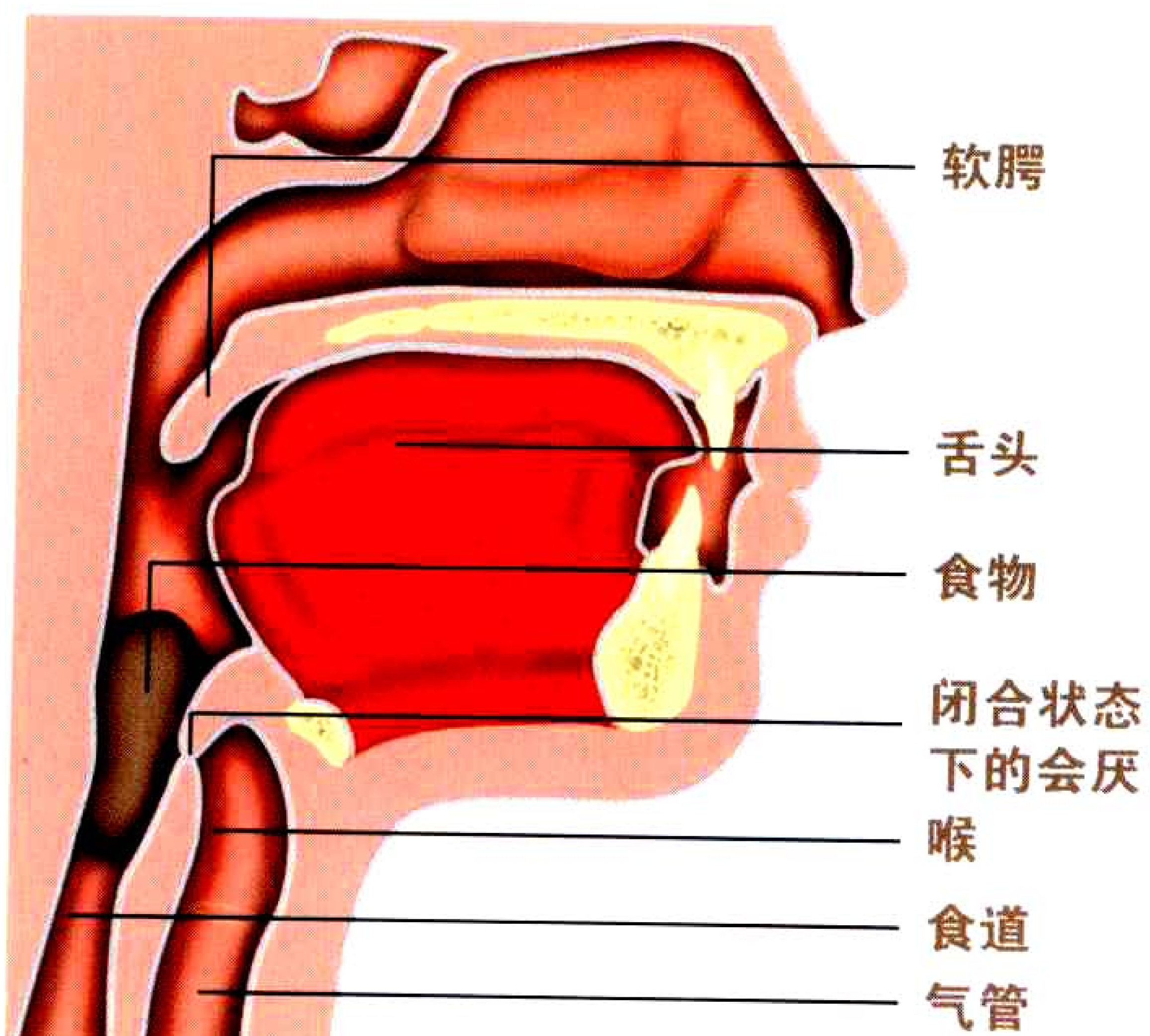
**20倍**

**填满食物的胃的体积最多可扩张至其最初空闲状态时的20倍。**

## 我们是如何吞咽食物的？

虽然吞咽只是一个简单的动作，但却需要在不同部位的协调工作下才能完成。当食物团经过食道时，软腭会向后移动；会厌则向下移动去关闭气管，这样，食物就不会进入到呼吸道中；肌肉运动带动食道蠕动，将食物团送往下一站。



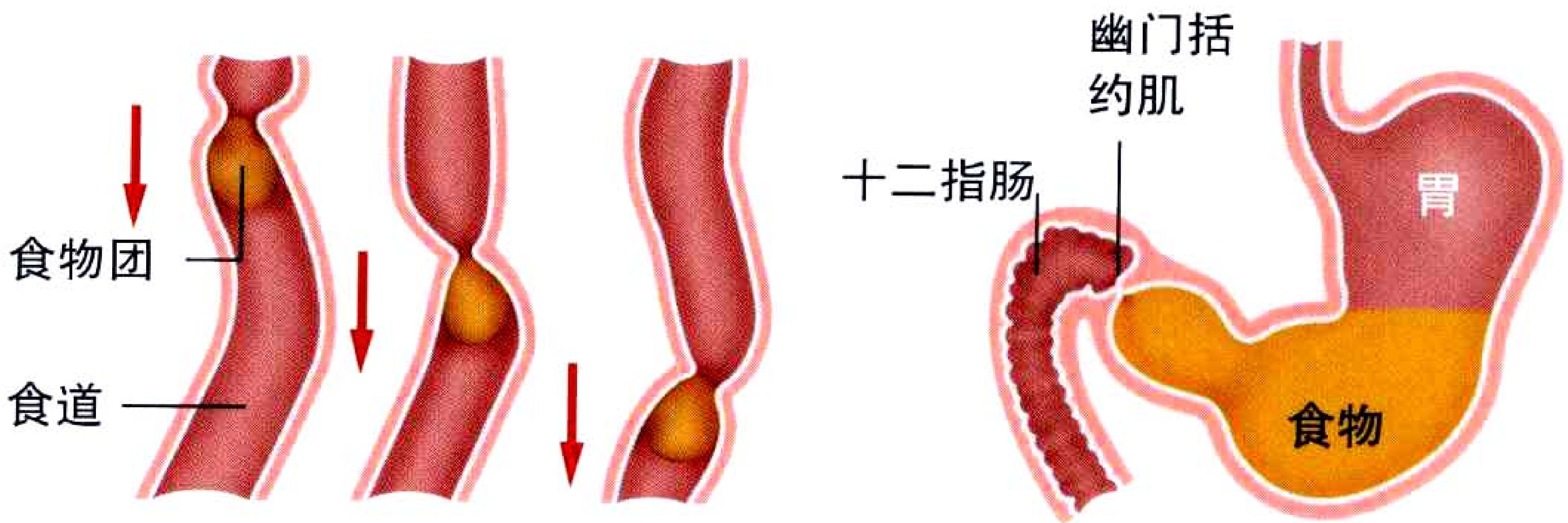
食道
负责将嘴咀嚼过的食物送到胃里。

食道下括约肌
负责关闭食道与胃之间的接口，防止胃里的食物回流。

皱褶
出现在胃空着的时候，当胃里填满食物时（胃的体积也会增大），皱褶就会伸展开。

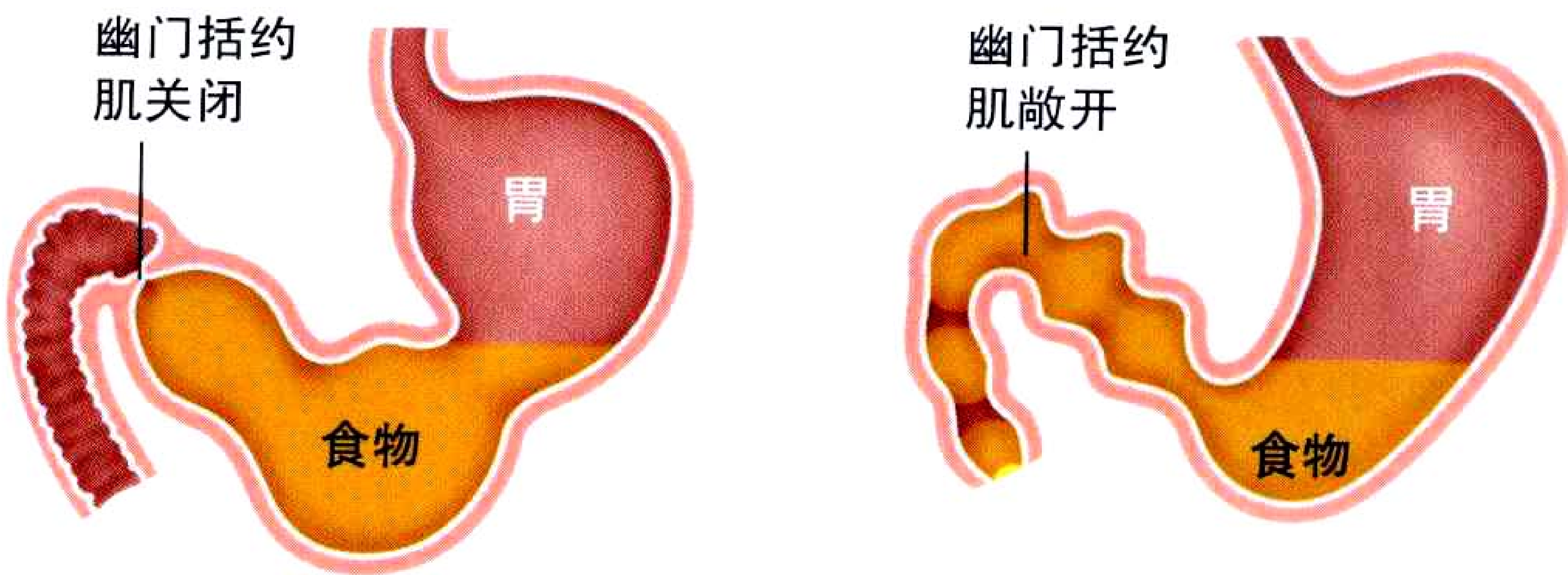
## 生理蠕动：运动中的肌肉

生理蠕动为一组肌肉运动，在它们的作用下，食物被送到胃里，并在消化过程结束后被送到小肠。括约肌为固定的环行肌肉结构，它的开合控制着食物团的进出。




如图所示，食道壁的肌肉收缩将食物泵送至胃，重力在这一向下运动的过程中起到了辅助作用。

图中为填满食物的胃。食物进入胃，幽门括约肌关闭，胃液杀死食物中的细菌，并在胃部肌肉运动的帮助下与食物混合在一起。

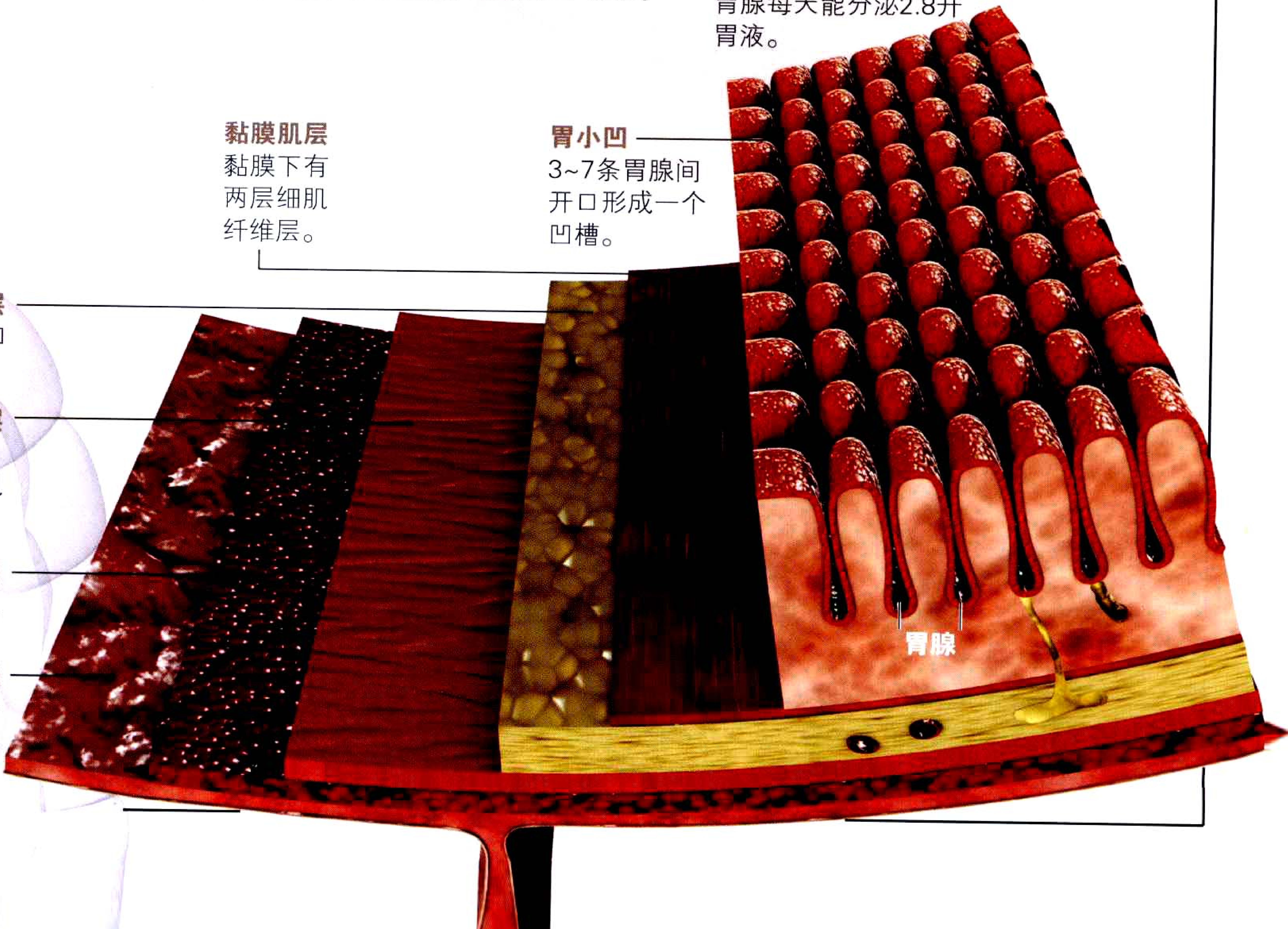



如图所示，胃正处于全面的消化运动中。蠕动的肌肉将食物搅拌成乳脂状的黏性液体(食糜)。

如图所示，胃逐渐被腾空。幽门括约肌放松，肌肉将食物移出胃，少量食物被移向十二指肠。

## 胃壁

胃壁的结构对胃的两项重要功能发挥了重要作用：肌层和胃腺活动为消化过程的规律性提供了保证。



# 肝脏、胰腺和胆汁

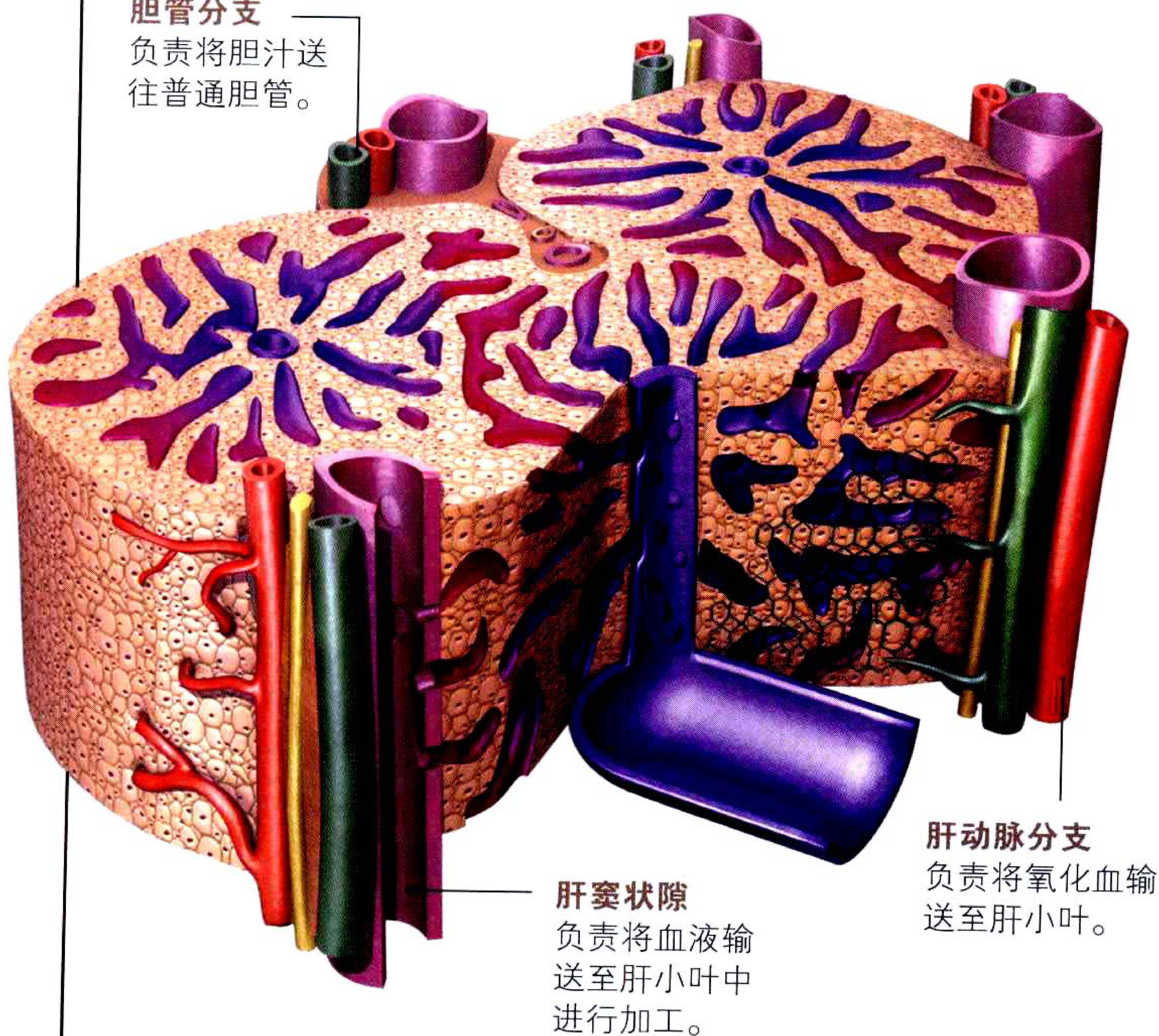
肝脏是人体最大的腺体，也是人体的第二大器官（皮肤是第一大器官）。肝脏的功能很多，人体许多系统的平衡都依靠它来维持。肝脏能够分泌出胆汁，即一种黄绿色液体，这种液体能够帮助人体消化脂肪。肝脏还是调解血液中的葡萄糖含量的最大调节器。葡萄糖会以糖原的形式储存于肝脏内，当生物体需要更多的糖时，肝脏就会将这些糖原释放出来。肝脏也负责调节蛋白质的新陈代谢。蛋白质是组成动植物细胞的重要化合物之一。此外，肝脏还是一个大型的血液过滤器和一个储存维生素A、D、E及K的仓库。胰腺是一个腺体，能够分泌胰液并辅助消化。

## 肝脏


肝脏的功能很多，其中之一就是去除血液中可能存在的有害化学物质，如有毒物质和细菌等。肝脏还在维护蛋白质、葡萄糖、脂肪、胆固醇、激素和维生素等的平衡方面发挥作用。此外，血凝作用也跟肝脏有很大关系。

## 肝小叶

肝脏的功能之一就是为维持适当的血糖水平而储存营养物质。为了完成这项工作，相关肝细胞需要经历数百个化学程序。肝细胞按一定顺序排列后构成被称作肝小叶的结构。它们不仅能够分泌胆汁并合成胆固醇——一种固醇（固态的类固醇），还能排除可能存在于食物中的毒素。




**胆囊**
负责储存肝脏分泌的胆汁。

## 胆囊和胆汁

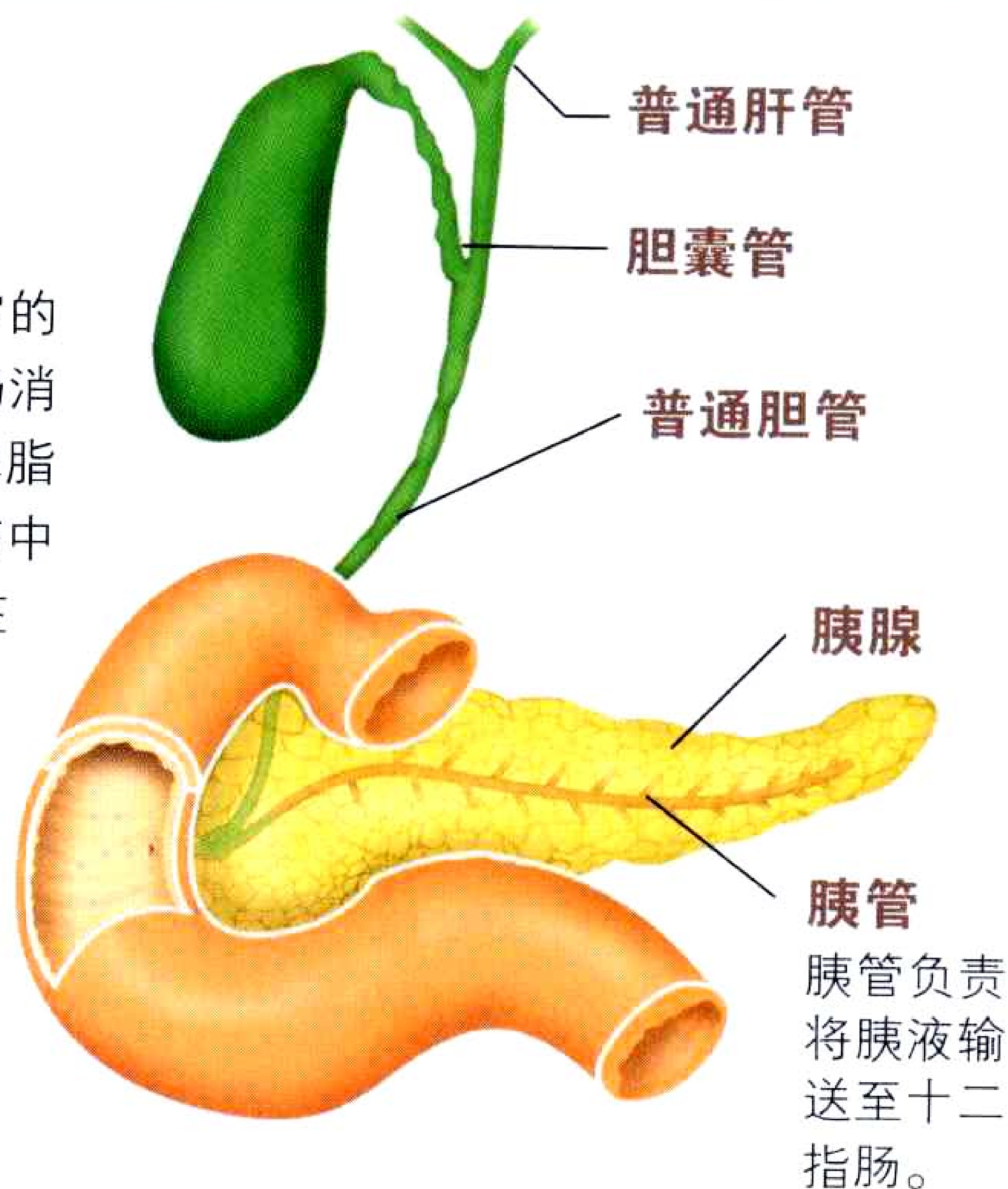
胆管系统能够把肝细胞分泌的胆汁储存在一个名叫胆囊的特殊袋状结构中。胆汁从肝脏流向胆囊的过程中会经过许多小管、胆管和肝管，这些管道的直径会因为胆汁的流过而变大。身体摄取脂肪时，胆囊就会释放胆汁。随后，胆汁进入小肠并在那里发挥其主要作用：乳化脂肪以便身体能够进一步地吸收它们。

**十二指肠**
是小肠的起始段。

**食道**
食物通过食道进入胃。

## 胰腺

胰腺是一个具有多项功能的腺体。它的外分泌结构能够分泌出辅助十二指肠消化吸收功能的胰液。胰液中包含能够分解脂肪、蛋白质和碳水化合物的酶。此外，胰液中还含有能够中和强胃酸的碳酸氢钠。胰腺在内分泌系统的功能中也发挥着作用，它分泌出来的激素——胰岛素进入血液后能够起到调节葡萄糖含量的作用。




**胰管**
胰管负责将胰液输送至十二指肠。

**0.9升**

这是肝脏每天可分泌的胆汁总量。肝脏是人体中最重的内部器官。

## 新陈代谢

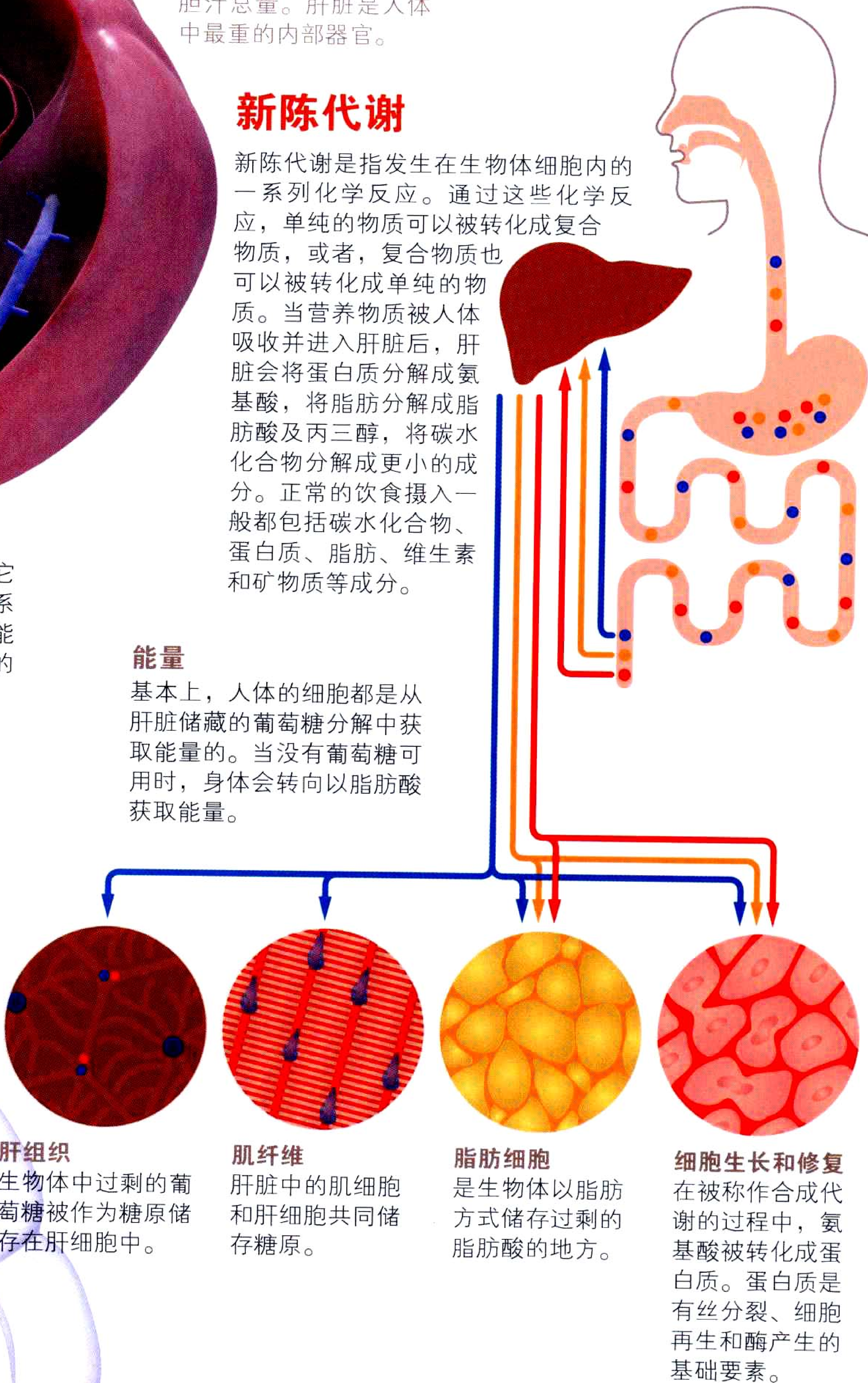
新陈代谢是指发生在生物体细胞内的一系列化学反应。通过这些化学反应，单纯的物质可以被转化成复合物质，或者，复合物质也可以被转化成单纯的物质。当营养物质被人体吸收并进入肝脏后，肝脏会将蛋白质分解成氨基酸，将脂肪分解成脂肪酸及丙三醇，将碳水化合物分解成更小的成分。正常的饮食摄入一般都包括碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等成分。

**胰管**

**胰腺**
能够释放出含有消化酶的胰液。

**脾脏**
有双重功能。它是免疫和防御系统的一部分，能够摧毁有缺陷的红细胞。

**能量**
基本上，人体的细胞都是从肝脏储藏的葡萄糖分解中获取能量的。当没有葡萄糖可用时，身体会转向以脂肪酸获取能量。



**连接**
食道、胃、胆囊、脾脏和小肠按功能和位置连接在一起，共同形成一个庞大的消化枢纽。

**肝组织**
生物体中过剩的葡萄糖被作为糖原储存在肝细胞中。

**肌纤维**
肝脏中的肌细胞和肝细胞共同储存糖原。

**脂肪细胞**
是生物体以脂肪方式储存过剩的脂肪酸的地方。

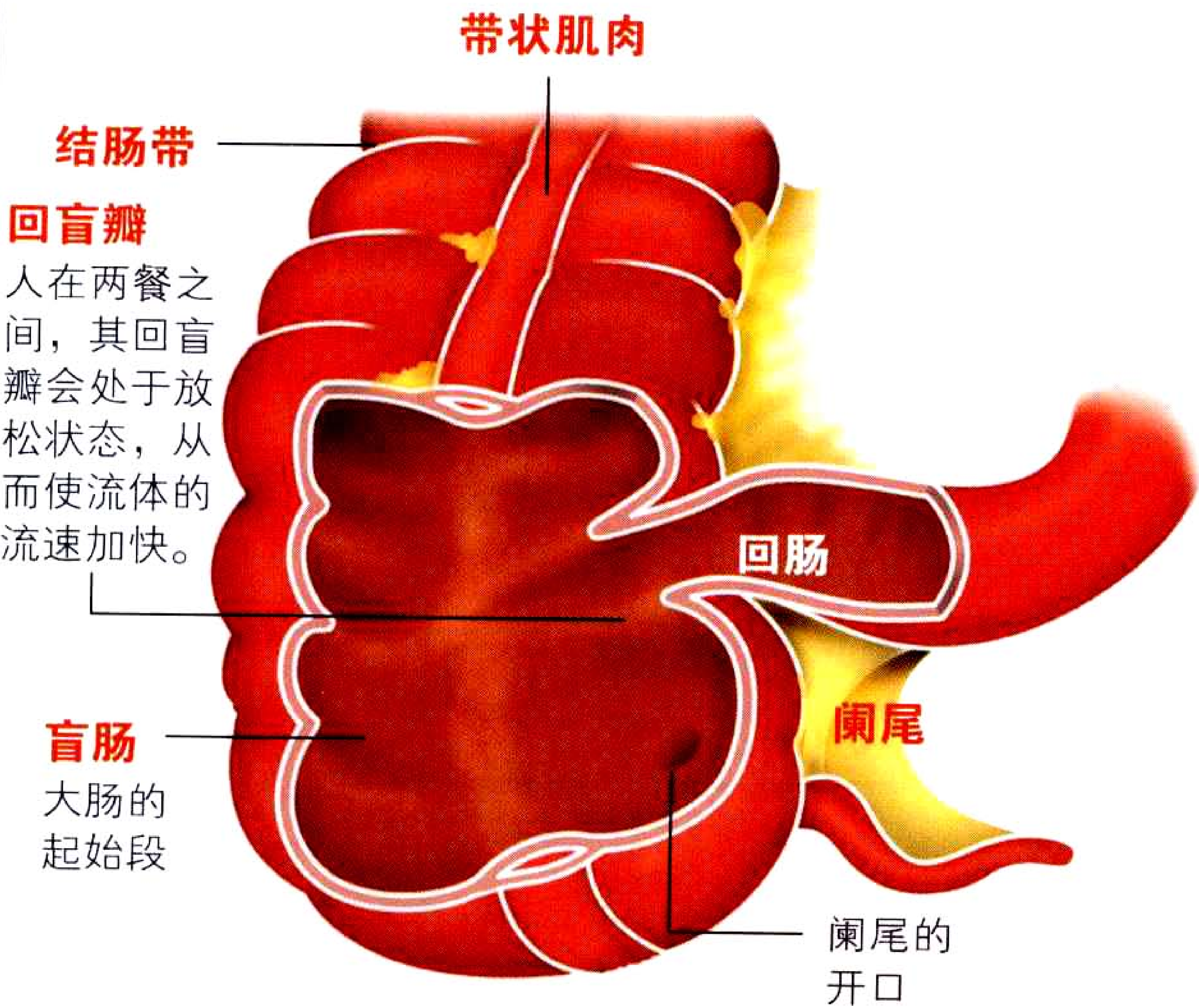
**细胞生长和修复**
在被称作合成代谢的过程中，氨基酸被转化成蛋白质。蛋白质是有丝分裂、细胞再生和酶产生的基础要素。

# 大肠和小肠

大肠和小肠是消化道中最长的一段，总长度达8~9米，两端分别为胃和肛门。小肠负责接收来自胃的食物，并利用酶的活性继续消化食物。酶对食物的化学分解就是在小肠中完成的。接着，对所选成分的最后加工就开始了：小肠壁负责吸收在食物化学转换中产生的营养物质，这些营养物质随后将进入血流；剩下的废物则被送入大肠，在那里形成粪便，随后被排出体外。这是消化过程的最后一个阶段。

## 大肠和小肠的联合

小肠和大肠的交接处被称作回肠（回肠是小肠的最后一段，位于十二指肠和空肠之下）。回肠瓣膜就像小肠和大肠（或结肠）之间的一道门。回肠的终端为盲肠（大肠上的一段）。据测量，回肠长约4米，其重要功能是吸收维生素B12和胆汁盐。大肠的首要任务则是吸收来自回肠的水和电解质。




**十二指肠** 是小肠的起始段。胰腺和肝脏的分泌物就流向这里。

**升结肠** 大肠中的一部分，在去除消化废物中的水分的过程中负责吸收水分和矿物盐。

**盲肠** 大肠的起始段

**回肠** 是小肠的最后一段，连接着大肠。

**肛门** 是大肠的开口，粪便从这里排出。

**进入消化道的水分**

| | |
|---|---|
| 唾液 | 1 升 |
| 饮用水 | 2.3升 |
| 胆汁 | 1 升 |
| 胰液 | 2 升 |
| 胃液 | 2 升 |
| 肠液 | 1 升 |
| **总计** | **9.3升** |

**消化道再吸收的水分**

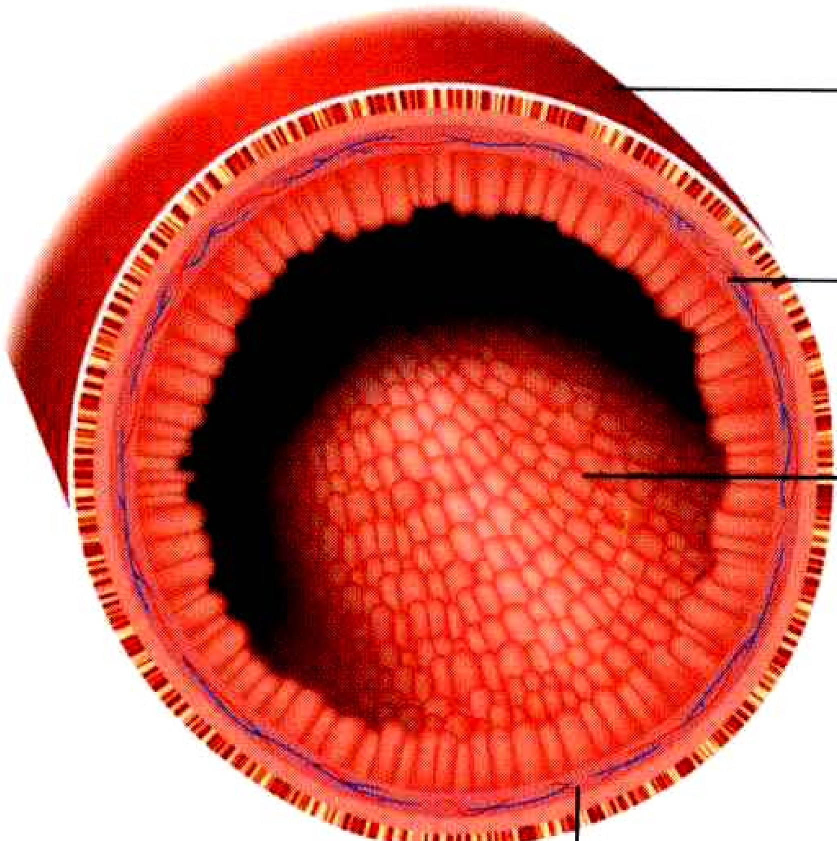
| | |
|---|---|
| 小肠 | 8.3升 |
| 大肠 | 0.9升 |
| 小计 | 9.2升 |
| 粪便中包含的水分 | 0.1升 |
| **总计** | **9.3升** |

胃

## 不同之处与相似之处

小肠比大肠长。小肠长6~7米，而大肠的平均长度约为1.5米。

它们各自的组成和功能能够形成互补。



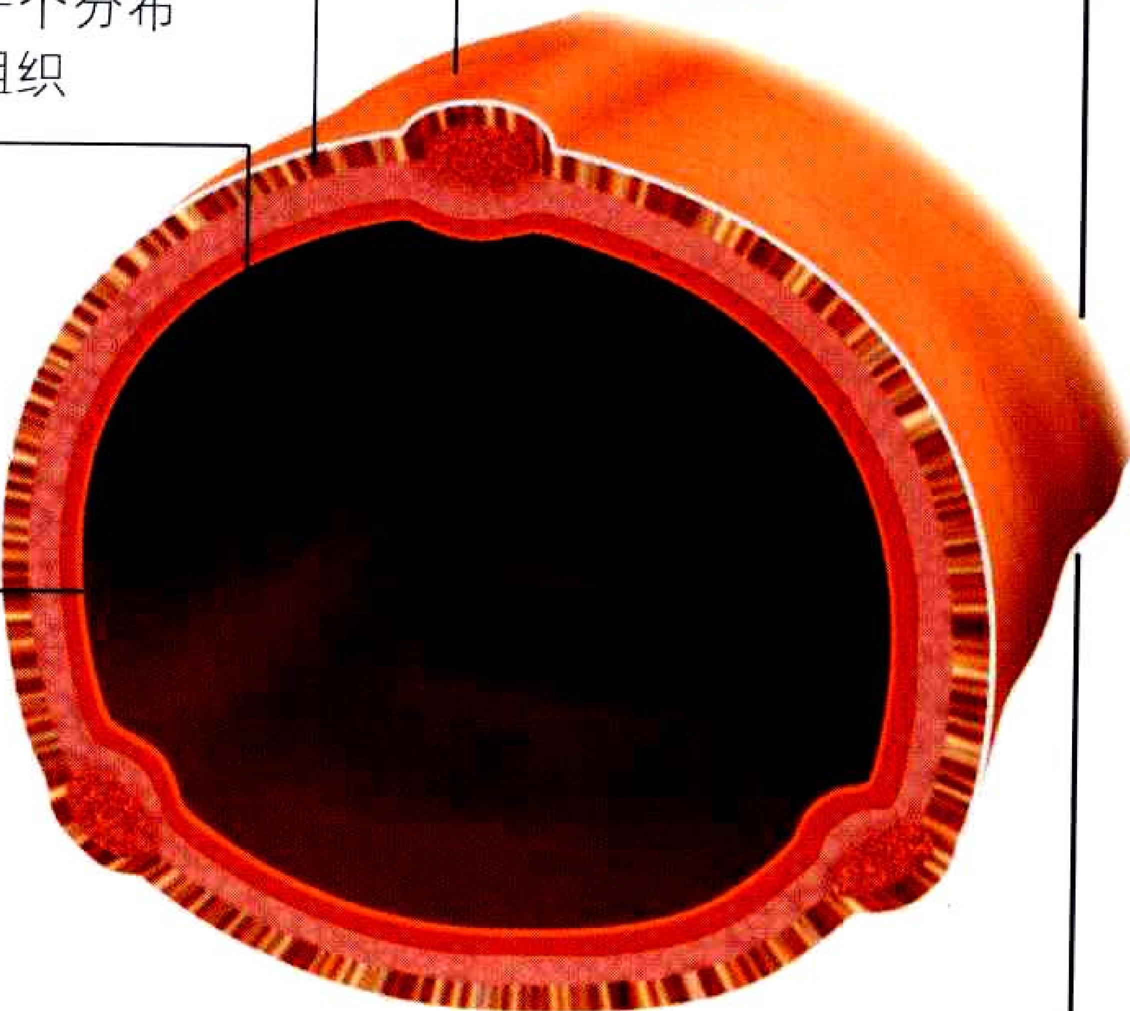
小肠

**浆膜**
大肠和小肠外部都有一层保护膜。

**黏膜下层**
大肠和小肠中都有的一个分布有血管和神经的松散组织

**黏膜**
大肠和小肠中都有的一层薄膜，可通过突出部分或纤毛吸收营养物质，从而使黏膜面积最大化。这层薄膜还有分泌黏液的功能。

**肌层**
肌纤维薄层，外部呈纵形，内部呈环形。这一肌层能够帮助混合和推动粪便。



大肠

**横结肠**
在这里，未消化的残留物开始被转化成粪便。

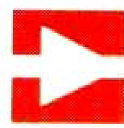
**降结肠**
粪便被固化并积存在这里，然后被排出体外。

**空肠**
小肠的中段，连接着十二指肠和回肠。

**乙状结肠**
乙状结肠有一个供气体穿过但不会对粪便产生推力的结构。

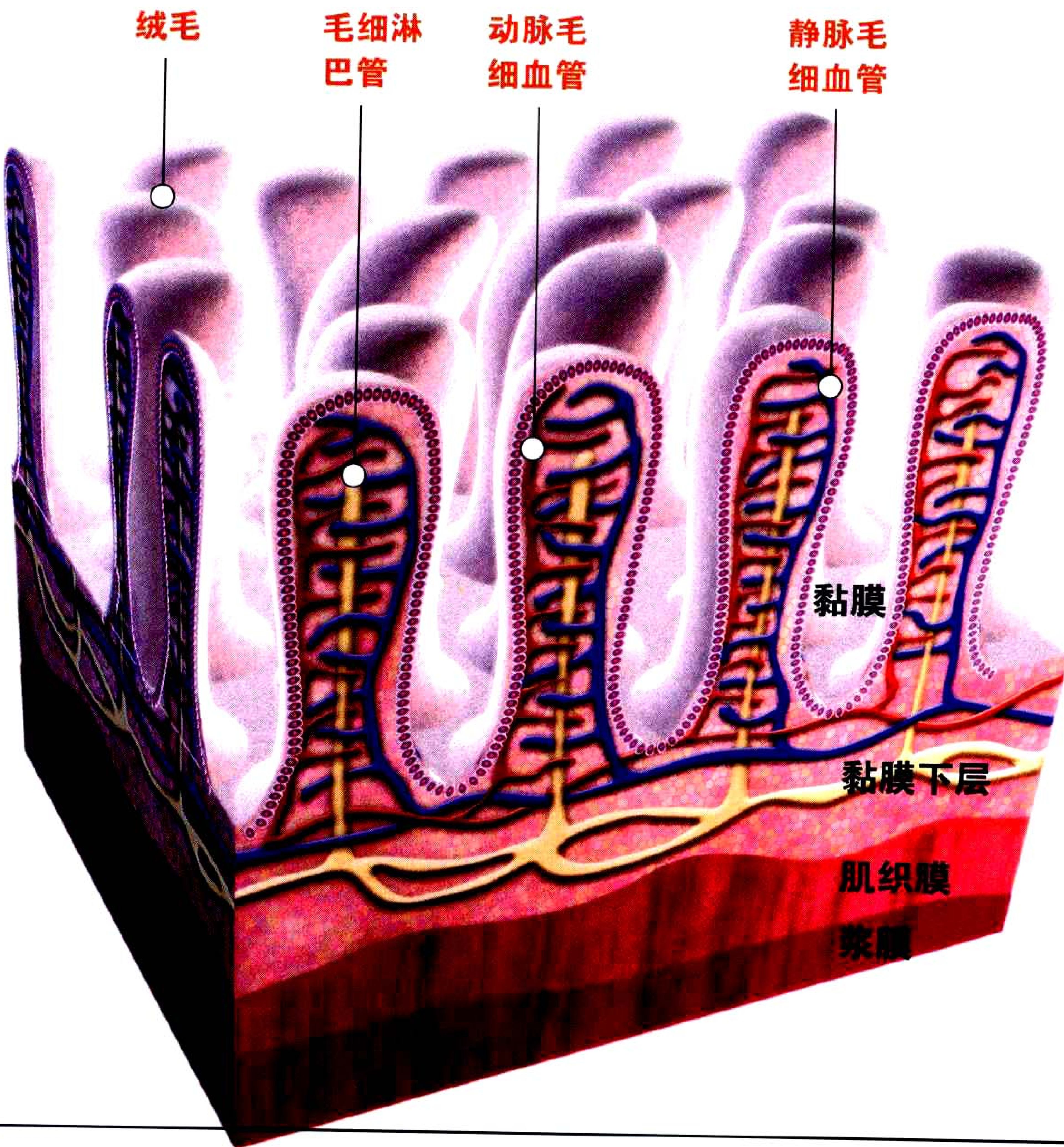
**直肠**
是最后一个积累粪便的地方，其储存能力很小。

## 绒毛



小肠的内壁上覆盖有数百万根被称作绒毛的毛发型结构。每根绒毛都包含一根淋巴管和一个血管网，用于传递营养物质。

每根绒毛表面都有一个细胞层，用于吸收营养物质。这些绒毛和上皮细胞共同发挥着扩大小肠表面积和优化营养吸收的作用。



# 泌尿系统

组成泌尿系统的器官包括肾（2个）、输尿管（2条）、膀胱和尿道。该系统的主要功能是调节人体的体内平衡及维护人体内水分与化学物质的平衡。实现这一目标的第一项任务是由肾产生尿液来完成的。尿液是一种需要被排出体外的液体。从本质上讲，它是一种无害的物质，其中仅含有2%的尿素。它还是一种无菌液体：其主要成分包括水和盐，一般不含任何细菌、病毒或真菌。输尿管是尿液在体内流动的通道。膀胱是一个囊状结构，尿液在进入尿道之前会被储存在膀胱里。尿道是一条导管，尿液通过它被排出体外。●

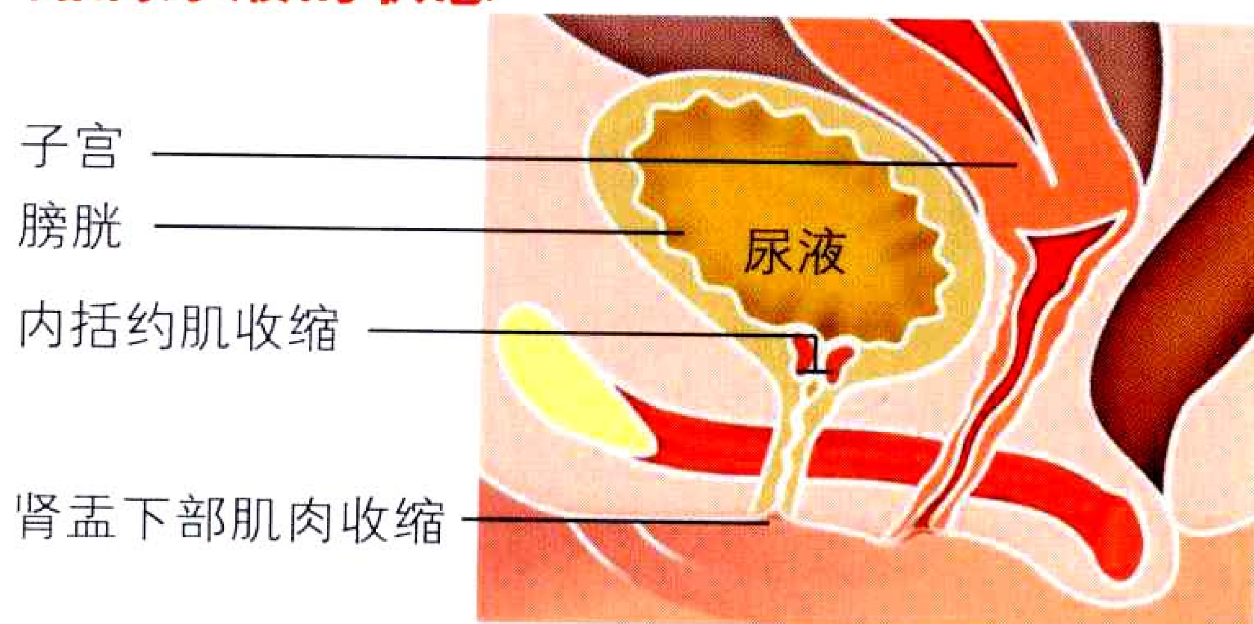
## 泌尿道

肾小球由一组位于肾皮质中的血管组成。大多数在肾单元中进行的过滤都是由肾小球完成的。较粗的小动脉负责将血液送入肾小球中，从肾小球分出来的较细的小动脉负责将血液送出肾小球。当肾内的压力增大到一定程度时，液体就会从血液中渗出毛细血管壁。

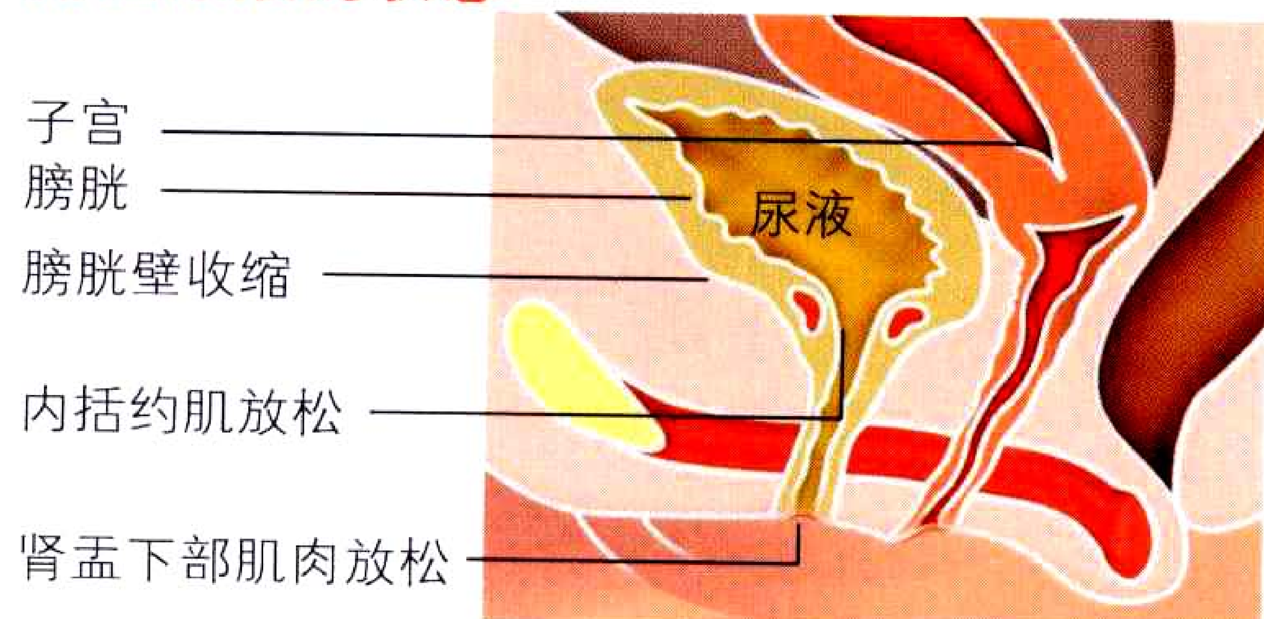
## 工作中的膀胱

膀胱不断地收集尿液并周期性地排空尿液。在存满尿液的情况下，膀胱可以通过自身的伸张扩大其存储能力。当内括约肌的肌肉放松时，膀胱壁上的肌肉会收缩，尿液便会经由尿道排出。对成年人来说，这是一种对神经系统下达的命令的自动反应，但对婴儿来讲，尿液的排泄是自发性的，膀胱一旦储满了，就会自动将这些尿液排出体外。

### 储满尿液的状态




### 排空尿液的状态




## 图例：

**1. 血液过滤**

血液通过肾动脉进入肾。

**2. 传输**

动脉将血液送入肾中，肾的功能单位——肾单位对血液进行过滤。

**3. 储存**

肾单位的滤液中会含有一定量的尿液，这些尿液会被送入肾盂中。

**4. 排泄**

尿液向肾盂下方移动并进入膀胱，然后一直聚集在那里，最终经管状尿道被排出体外。

### 尿液的成分

| | |
|---|---|
| 95% | **水** |
| 2% | **尿素**，一种有毒物质 |
| 2% | **盐酸盐、硫酸盐、磷酸钾镁等** |
| 1% | **尿酸** |




**肾静脉**
负责将肾过滤后的血液传送至心脏。

**肾动脉**
负责将血液从心脏传送至肾。

**腹主动脉**
是人体大循环脉络的一部分，主要负责将血液送至肾动脉中。

**膀胱**
是一个中空的器官，有脂肪质肌肉壁，是暂时储存尿液的地方。

肾上腺
因位于肾的上方而得名。它的髓质能够分泌肾上腺素，而它的皮质能够分泌肾上腺皮质激素。

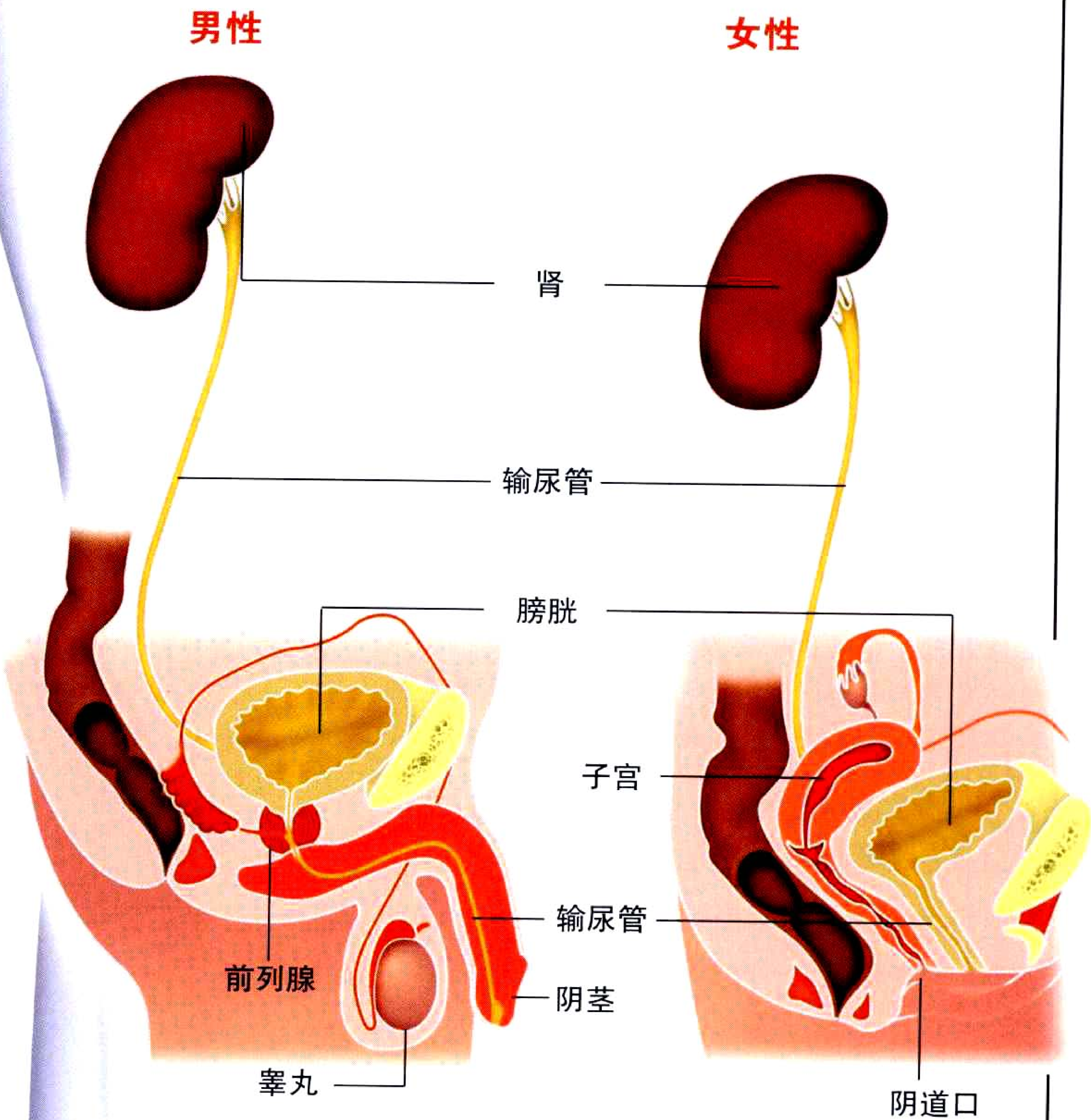
肾
是分泌尿液的器官，右肾比左肾位置略低。

下腔静脉
负责将来自肾静脉和人体其他部位的血液输送回心脏。

输尿管
连接着肾和膀胱。

## 男性和女性泌尿系统的差别

泌尿系统与生殖系统之间存在双重关系。除了物理位置上的相近，两个系统还有功能上的联系。例如，输尿管负责输送由这两个系统的腺体分泌的物质。男性的泌尿系统不同于女性的泌尿系统。男性的膀胱更大，输尿管更长。因为男性的输尿管通向阴茎的末端，其总长度约为15厘米；女性的膀胱位于子宫前端，其长度约为4厘米。




## 液体交换

人体每天排出的尿液量与这个人的液体消耗有关。正常情况下，每人每天的排尿量不超过2.5升，否则可视为过量。但是，尿液生成量的大幅度减少也有可能显示一些问题。下表详细地给出了人体的各种腺体的液体消耗及其与排泄之间的关系。

**水的消耗**

| | |
|---|---|
| **饮用的水**<br>1 500毫升 | **60%** |
| **食物中的水**<br>750毫升 | **30%** |
| **代谢水**<br>250毫升 | **10%** |

**总计：2 500毫升**

**水的排泄**

| | |
|---|---|
| **尿液**<br>1 500毫升 | **60%** |
| **肺部和皮肤中流失的水分**<br>700毫升 | **28%** |
| **汗液**<br>200毫升 | **8%** |
| **粪便中的水分**<br>100毫升 | **4%** |

**总计：2 500 毫升**

# 肾 脏

位于脊柱两侧的肾是泌尿系统的基本器官。它们的主要功能是调节血液中的水和矿物质含量，这一功能主要靠生成尿液来完成，因为尿液能够带走肾中产生的废物。肾能够保持身体中各种液体常量的组合稳定性，调节动脉中的血压并制造像维生素D前体和红细胞生成素之类的物质。肾每天可以加工约303升血液，并生成约1.4升尿液。肾的长度约为12厘米，宽度约为6厘米，它们的重量仅占人体总重量的1%，但却能消耗人体25%的能量。当人体的一颗肾丧失功能后，还可以依赖另一颗肾的工作而继续生存。

## 肾循环

尿液生成于每颗肾的肾单位中。据统计，每颗肾中约含有100万个肾单位。尿液从肾单位流向近曲小管，在那里，尿液中的所有营养成分（包括葡萄糖、氨基酸及大部分水和盐）会被重新吸收到血液中。液体继续流过肾单位并得到进一步过滤，然后进入普通的集尿管中，最终形成尿液。

**1. 血液进入肾**

血液通过肾动脉进入肾。

**2. 过滤**

肾的功能单位——肾单位负责对上述血液进行过滤。

**3. 生成尿液**

肾单位的过滤过程中会产生一定量的尿液，这些尿液随后被送入肾盂中。经过过滤不再含有任何废物的血液被送入肾静脉，然后被送回到血流中。

**4. 尿液**

尿液穿过肾盂进入输尿管，然后沿输尿管流向膀胱。尿液在膀胱中聚集，最终经过管状尿道被排出体外。

**5. 洁净的血液**

洁净的血液通过与腔静脉相连的肾静脉流出肾脏，最终回到心脏。

### 45分钟

**法国生理学家克劳德·伯纳德（1813—1878）是第一个认识到肾脏的重要性的人。**当时的人们并不知道，肾脏每45分钟对人体血液中的所有水分过滤一遍，并且人在只剩下一颗肾的情况下依旧可以生存（甚至在没有肾的情况下靠透析也能生存）。

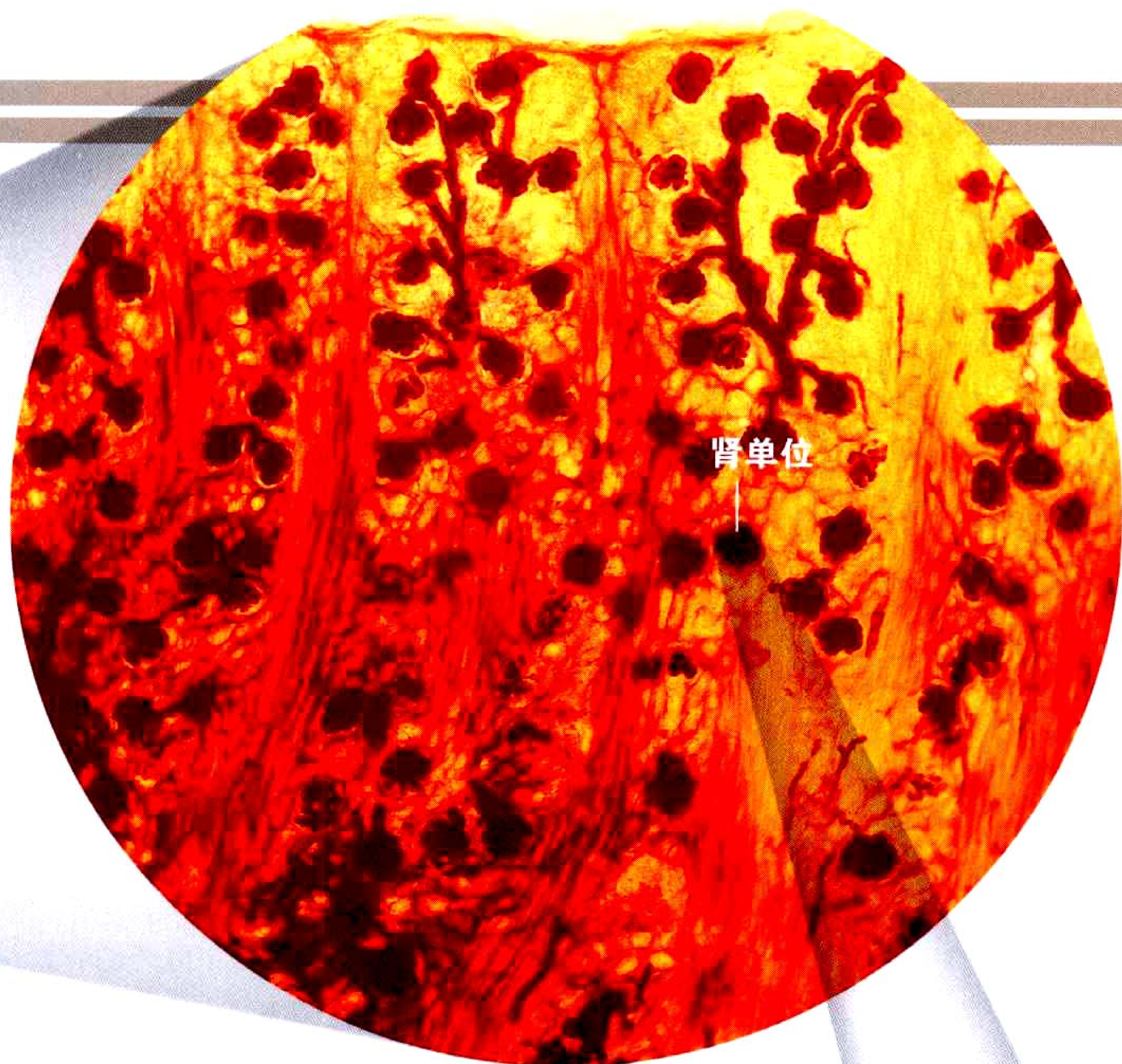



**100万**

每颗肾含有约100万个肾单位。

成年人每天的排尿量为

**1 200~1 500立方厘米。**




## 肾小球

肾的皮层或肾鞘膜中有一组血管和毛细血管，大部分肾单位中的过滤都在这里进行。较粗的输入小动脉负责将血液送入肾小球中，其他较细的输出小动脉负责将血液送离肾小球。肾小球中产生的压力很大，因此，血液中的很多物质会通过多孔的毛细血管壁渗透出去。

## 肾单位

肾单位是肾的功能单位，负责过滤血液和生成尿液。肾单位的基本结构包括两部分：（1）肾小体（或马尔皮基氏球），是进行过滤的地方，由肾小球及其外部的肾小囊组成；（2）肾小管，即一根负责收集过滤后待排出体外的液体（尿液）的管道。

# 内分泌系统

人体的内分泌系统由各种腺体组成，这些腺体能够分泌出大约50种被称作激素的特殊物质进入血液。激素通过激活或刺激不同的器官来控制人体的生殖、发育和新陈代谢等许多活动，甚至涉入我们的感情生活。

## 激素信息

内分泌系统由一组内分泌腺组成。这个受脑垂体（或称脑下垂体或主腺）控制的复合体主要包括：甲状腺、甲状旁腺、胰腺、卵巢、睾丸、肾上腺、松果腺和下丘脑。这些腺体的任务就是分泌身体发挥各项功能所需的激素。1905年，英国生理学家欧内斯特·斯塔林提议用激素这个词来命名腺体的分泌物。欧内斯特·斯塔林曾于1902年协助进行了第一个激素（刺激肠运动的肠促胰液素）的剥离试验。激素控制着人体的生殖、新陈代谢（食物的消化吸收和排泄）、身体的成长和发育等活动。此外，它们还通过控制生物体的能量和营养水平影响生物体对外界环境的反应。

## 垂体激素

**促肾上腺皮质激素，**能够进入肾上腺。

**促甲状腺激素，**能够刺激甲状腺并使它分泌能够对新陈代谢、能量和神经系统产生影响的甲状腺激素。

**生长激素**

**促卵泡激素**

**促黄体生成激素，**包括睾酮和雌性激素。

**促黑激素，**刺激皮肤黑素细胞的激素。

**抗利尿激素**

**促乳素，**刺激母乳生成的激素。

**催产素，**刺激母乳的释放和分娩时子宫的收缩。

## 脑垂体

脑垂体又称主腺，因为它控制着其他内分泌腺。脑垂体主要由两部分组成，即垂体前叶和垂体后叶。垂体激素能够刺激其他腺体，使它们分泌出人体所需的各种特殊激素。

**神经分泌细胞**
这种类型的细胞能够分泌沿轴突运行的神经激素并释入血流。

**垂体前叶**
能够分泌包括促乳素在内的6种激素。

这种激素位于皮肤中，能够刺激黑色素的产生。

**促黑激素**

**肾上腺**
能够刺激肾上腺产生应激激素皮质醇。

**促肾上腺皮质激素**

**抗利尿激素**

**位于泌尿系统中**
抑制尿分泌；维持着人体体液的均衡性。

**促甲状腺激素**

**甲状腺**
作用于甲状腺，能够影响新陈代谢。

**催产素**

**位于子宫和乳房中**
能够刺激母乳的分泌和分娩时子宫的收缩。

**生长激素**

**位于骨骼和肌肉中**
能够刺激幼儿生长和影响成人健康。

**静脉**

**动脉**

**促卵泡激素和促黄体生成激素**

**位于睾丸和卵巢中**
能够刺激精子的形成和卵子的释放。促黄体生成激素也能生成睾丸激素。

**垂体后叶**
储存下丘脑激素的地方。

## 控制自信的激素

催产素影响着人体的很多基本功能，如恋爱、性高潮、分娩和哺乳等。它与人的情感和亲和力有着直接关系，能够刺激各种情感的形成。

# 接　吻

**信息素**

信息素是一种由分布在皮肤上的腺体释放出来的化学物质，它与异性之间的相互吸引有关。信息素的作用与激素相同（信息素是否应该被归类于激素还是一个有争议的问题）。它们传递着被吸引、兴奋和拒绝之类的信息。

接吻被认为是一种健康的活动，因为它能够刺激无数激素和化学物质的生成。

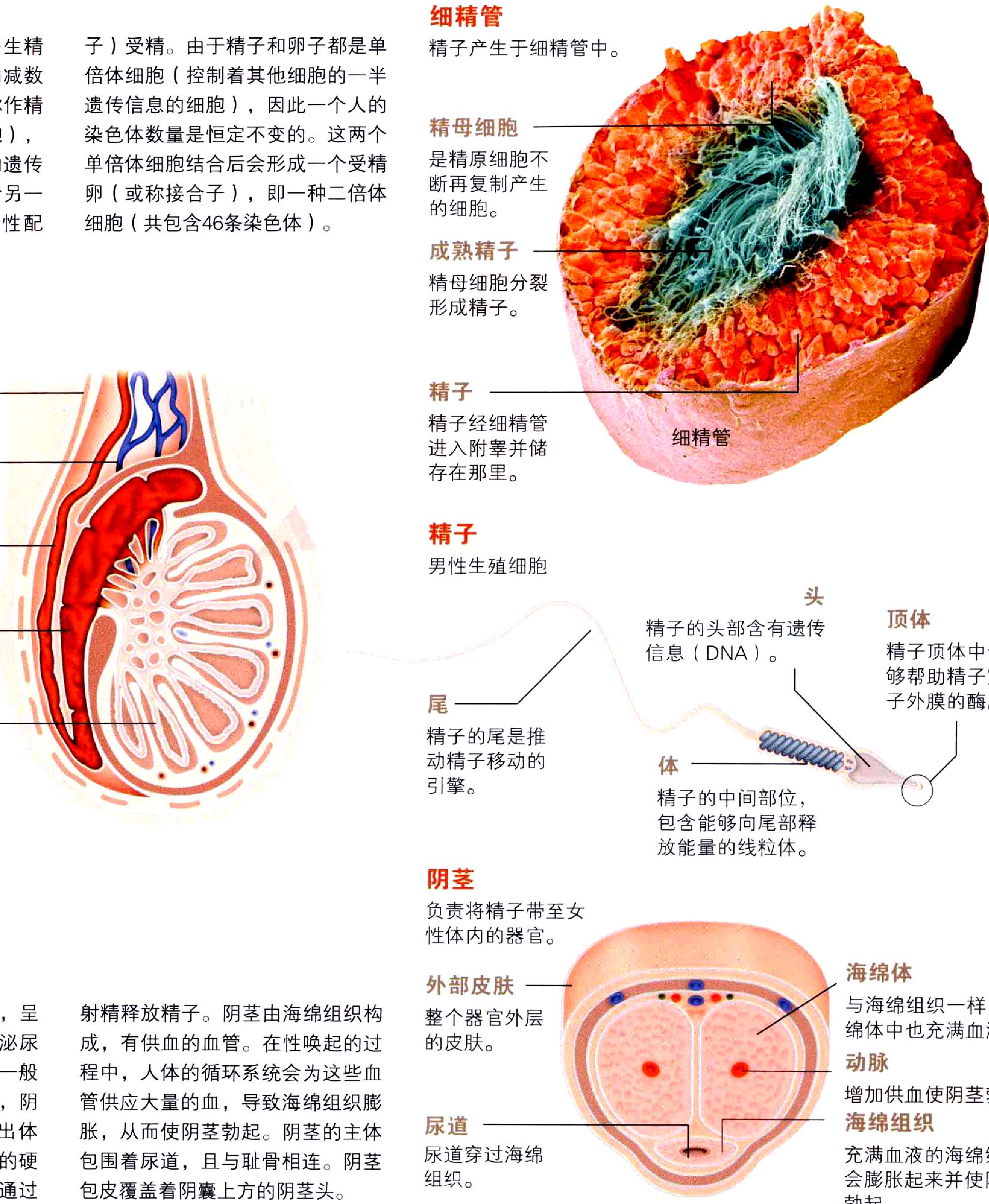


# 男性生殖系统

男性生殖系统是一个由若干器官组成的复合体，这组器官使男性体内能够生成创造新生命所必需的两种细胞之一。该系统的主要器官为两个睾丸（或称男性生殖腺）和一根阴茎。睾丸就像一个工厂，能够制造数以百万计的被称作精子的细胞。精子是一种微小的受孕信使，它们负载着卵子受精所需要的遗传信息。阴茎与泌尿器官相连，但在生殖系统中，它是运载精液的工具。精液是一种负责将精子运送至目的地的体液，其名称源自希腊语中的“种子”一词。

## 睾丸和精子

睾丸中的细精管被众多生精细胞覆盖。通过连续的减数分裂，生精细胞被转化为被称作精子的配子（或称男性生殖细胞），它们承载着一个新生命一半的遗传信息。精子可以使载有新生命另一半遗传信息的卵子（或称女性配子）受精。由于精子和卵子都是单倍体细胞（控制着其他细胞的一半遗传信息的细胞），因此一个人的染色体数量是恒定不变的。这两个单倍体细胞结合后会形成一个受精卵（或称接合子），即一种二倍体细胞（共包含46条染色体）。

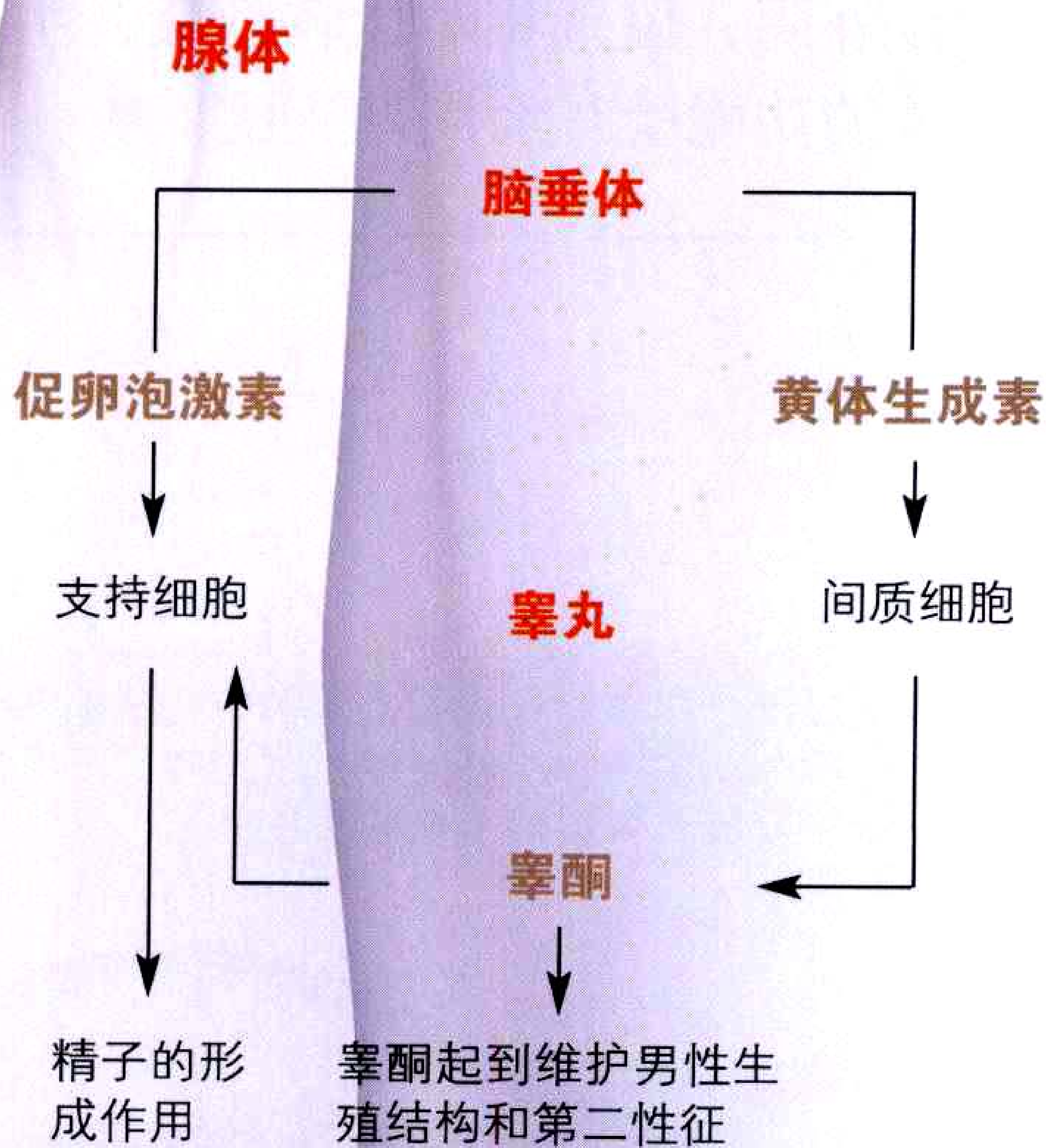



## 阴茎的内部结构

阴茎是男性特有的器官，呈圆柱体状，具有服务于泌尿系统和生殖系统的双重功能。一般情况下，或者在放松的状态下，阴茎负责将来自尿道的尿液排出体外；而在勃起的状态下，阴茎的硬度使其能够进入女性的阴道并通过射精释放精子。阴茎由海绵组织构成，有供血的血管。在性唤起的过程中，人体的循环系统会为这些血管供应大量的血，导致海绵组织膨胀，从而使阴茎勃起。阴茎的主体包围着尿道，且与耻骨相连。阴茎包皮覆盖着阴囊上方的阴茎头。

## 前列腺和附睾

前列腺是位于直肠之前与膀胱下方的一个腺体，有胡桃般大小，围绕在负责将膀胱中的尿液排出体外的尿道的周围。前列腺能够分泌运载精子的精液。在性高潮中，相关肌肉通过收缩将精液排出前列腺并送入尿道中。附睾是一条导管，展开后的长度大约为5米。盘曲在男性体内的附睾位于睾丸的后表面，并与相应的输精管相连。输精管负责储存并送出精子。精囊是两个膜状容器，它们与输精管的两侧相连，同时也是射精管的一部分。




**1毫升精液中可含有的精子个数为**

# 1.5亿。

**睾丸产生精子的最佳温度为**

# 34℃。

这个温度低于人体的正常体温，即37℃。这是因为人体的正常体温对于睾丸发挥这一功能来说太高了，这也解释了睾丸为什么位于人体之外的原因。它们是依赖于环境温度进行伸缩的器官。

**膀胱**
是泌尿系统中暂时储存尿液的容器。

**前列腺**
能够分泌和精子一起被射出的精液的腺体。

**射精管**
是将精子运送至尿道的一段导管。

**精囊**
能够分泌液体，并在射精的过程中为精子分配营养物质。

**包皮**
是阴茎头外部的覆盖层，能起到保护作用。

**阴茎头**
阴茎的顶端。

**睾丸**
产生精子的腺体。

**阴囊**
一个皮囊，内有睾丸。

**附睾**
一段盘曲的管道，是精子成熟的地方。

# 女性生殖系统

女性生殖系统的主要功能就是制造卵细胞。该系统的器官的结构使卵细胞能够与男性生殖系统中产生的精子相结合，形成的受精卵经过一系列妊娠过程后形成一个新生命。构成女性生殖系统的内部器官包括阴道、子宫、卵巢和输卵管。外生殖器通常被称作外阴，位置相对比较隐蔽，主要包括大阴唇、小阴唇、阴蒂、阴道外口、巴氏腺和阴道口。整个系统的功能受月经周期支配。

## 28天的月经周期

**激素水平**

促卵泡激素（FSH）刺激包裹着卵细胞的卵泡的生成。

卵巢中的卵泡和间质细胞在发育过程中产生雌性激素。

促黄体生成激素（LH）在月经周期的第14天引起排卵作用。

空卵泡（卵细胞已被排出）被转化成能够分泌黄体酮的黄体，从而使子宫内膜（子宫内衬）变厚，并接收受精的卵细胞。

促卵泡激素 雌性激素 促黄体生成激素 黄体酮

**卵巢内**

在促卵泡激素的刺激下，卵细胞开始成长。

卵泡（内含卵细胞）继续发育并趋向成熟，直到卵泡破裂并释放出成熟的卵细胞。

被释放出来的卵细胞进入子宫。

空卵泡被转化成黄体并分泌黄体酮，为可能的怀孕做准备。

黄体（这一阶段中，原来的卵泡被称作黄体）分解并死亡，月经周期结束。

**未成熟的卵泡** 将刚刚开始成长的卵细胞包住。

**成熟的卵泡** 卵细胞已准备就绪。

**排卵**

**黄体**

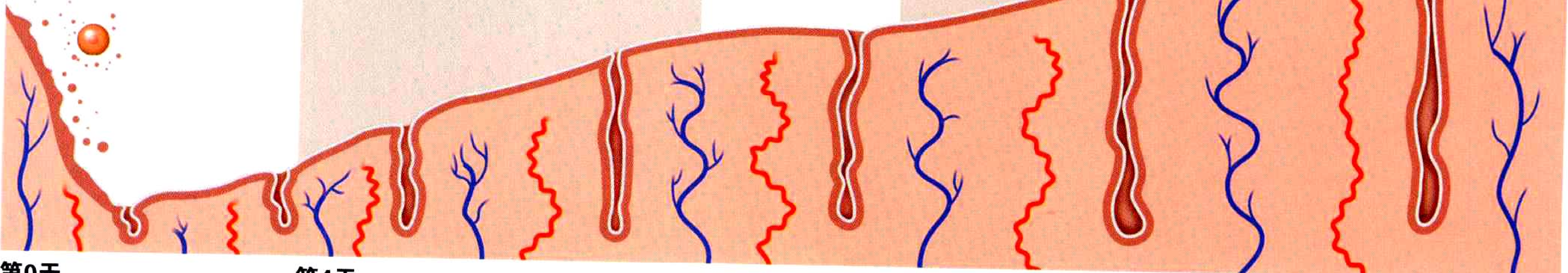
**空卵泡**

**子宫内膜内**

月经周期之初，子宫内膜脱落，未受精的卵细胞在月经期间被排出子宫。

随着雌性激素的增加，血管开始扩张，腺体开始分泌营养物质。

黄体（转化自空卵泡）分泌出激素（雌性激素和黄体酮），刺激为怀孕做准备的组织的形成。如果卵细胞未受孕，这些组织会萎缩并与未受孕的卵细胞一起随月经流体被排出体外。

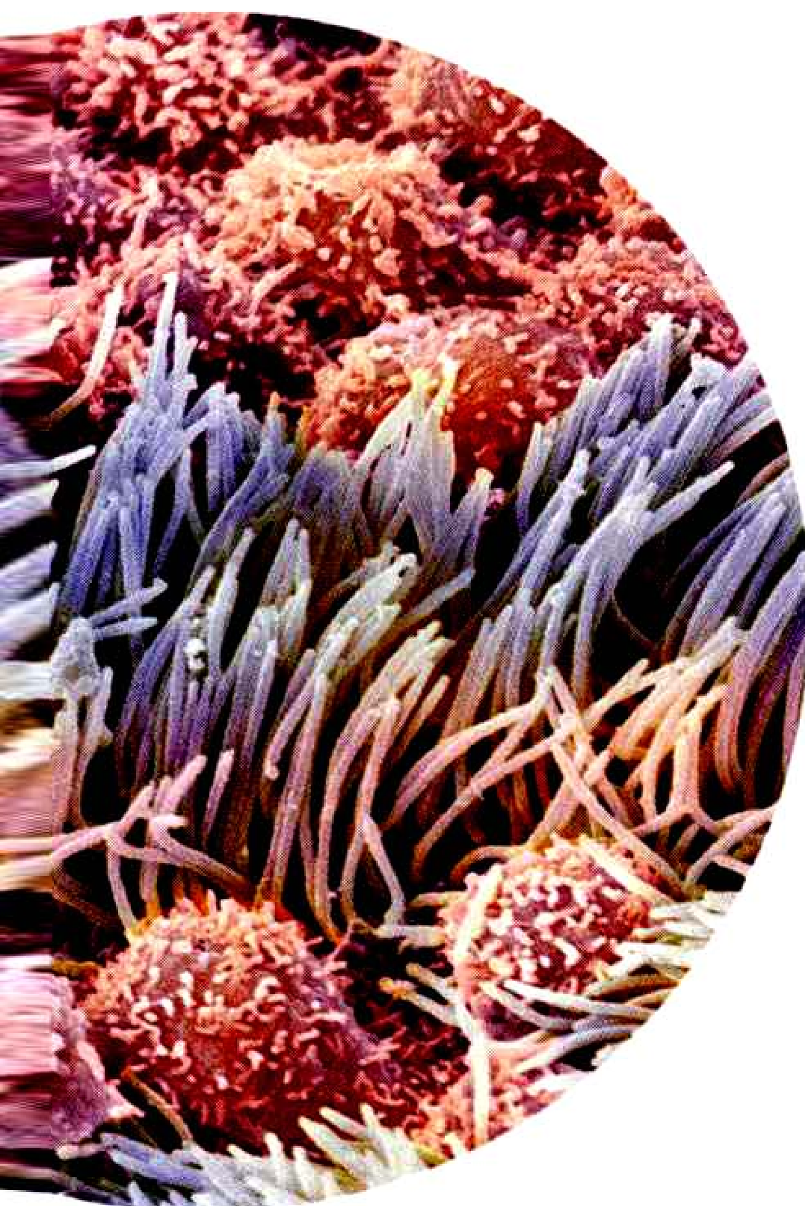


## 月经：女性生殖的关键

与男性生殖系统相比，女性生殖系统受到的保护更多，这种保护主要来自包围并保护着它的骨盆的骨质结构。女性生殖系统的发育开始于女孩10岁左右的时候。这一阶段，在雌性激素的刺激下，人体会经历一个3~4年的发育期，生殖器官、乳房、阴毛和身体的轮廓都会发生变化。女孩成长到13岁左右会经历第一次月经来潮，被称作初潮。这标志着女性生育能力的开始。这种生育能力将保持几十年。女性进入更年期后将会丧失生育能力，但其性生活一般不会受到影响。

# 200万

一名女婴出生时体内含有约200万个卵细胞。在10~14岁这个阶段，女孩体内还剩近300 000至400 000个卵细胞，其中只有400个卵细胞能够在她今后的人生中达到完全成熟的状态。



**纤毛**
纤毛是一种极细的毛状结构，能够非常平稳地移动卵细胞。

**输卵管**
输卵管靠近卵巢，负责接收成熟的卵细胞并将该卵细胞送入子宫。输卵管的长度约为10厘米，直径约为0.3厘米。

**输卵管伞毛**
这是一种纤维结构，负责在排卵的过程中将被释放出来的卵细胞带到输卵管中。

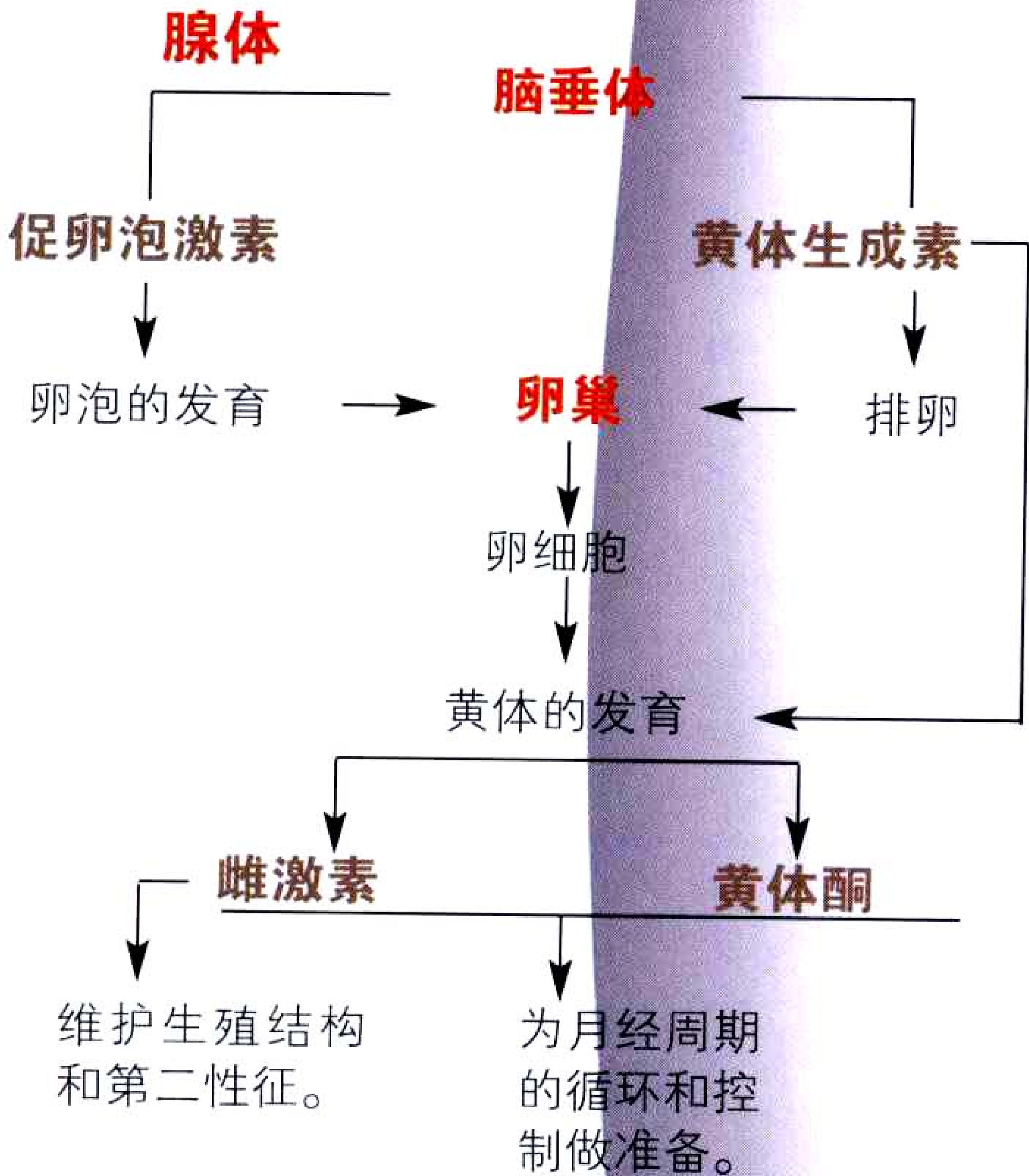
**卵巢**
卵巢中有含有卵细胞的卵泡，其中一个卵细胞会在月经周期内变成熟。

**子宫**
在婴儿发育期内，母亲子宫的肌壁会随着婴儿的成长而扩展。

**子宫颈**
是子宫的颈部，月经流体和其他分泌物从这里流出，精子从这里进入子宫。孕妇分娩时，宫颈会大幅度扩张。

**阴道**
阴道是一条有弹性的肌性管道，可以在性交和分娩时进行扩张。阴道有一层内黏膜，这层膜能够分泌润滑物质和酸性介质，从而起到保护阴道免受感染的作用。阴道是子宫通往外部的通道。

**阴蒂**
阴蒂是一种敏感的组织凸起，能够对性刺激作出反应。



# 感觉与言语

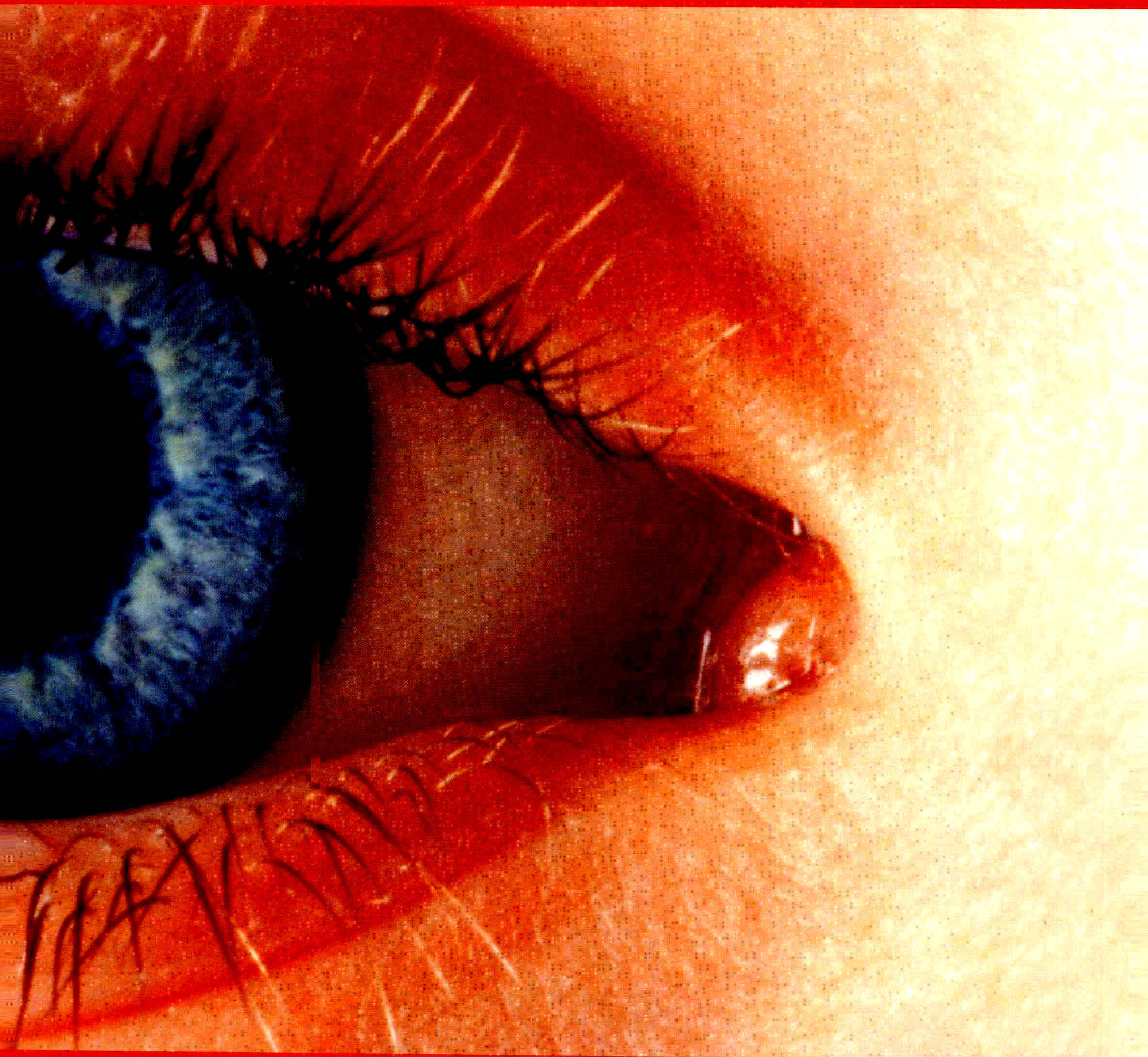


我们对这个世界的一切了解皆来源于感官。从传统意义上讲，人有五觉，即视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉。但是，很多时候，我们可以感觉到我们还有其他一些感觉，如痛感、压力感、温度感、肌觉等以及一种运动感，这些感觉一般被归类于触觉。大脑中相关的区域被称

**人类的眼睛**

眼睛的功能类似于摄像头，它能够捕捉周围的信息并将其传送给大脑，在那里形成清晰的图像并得以解析。





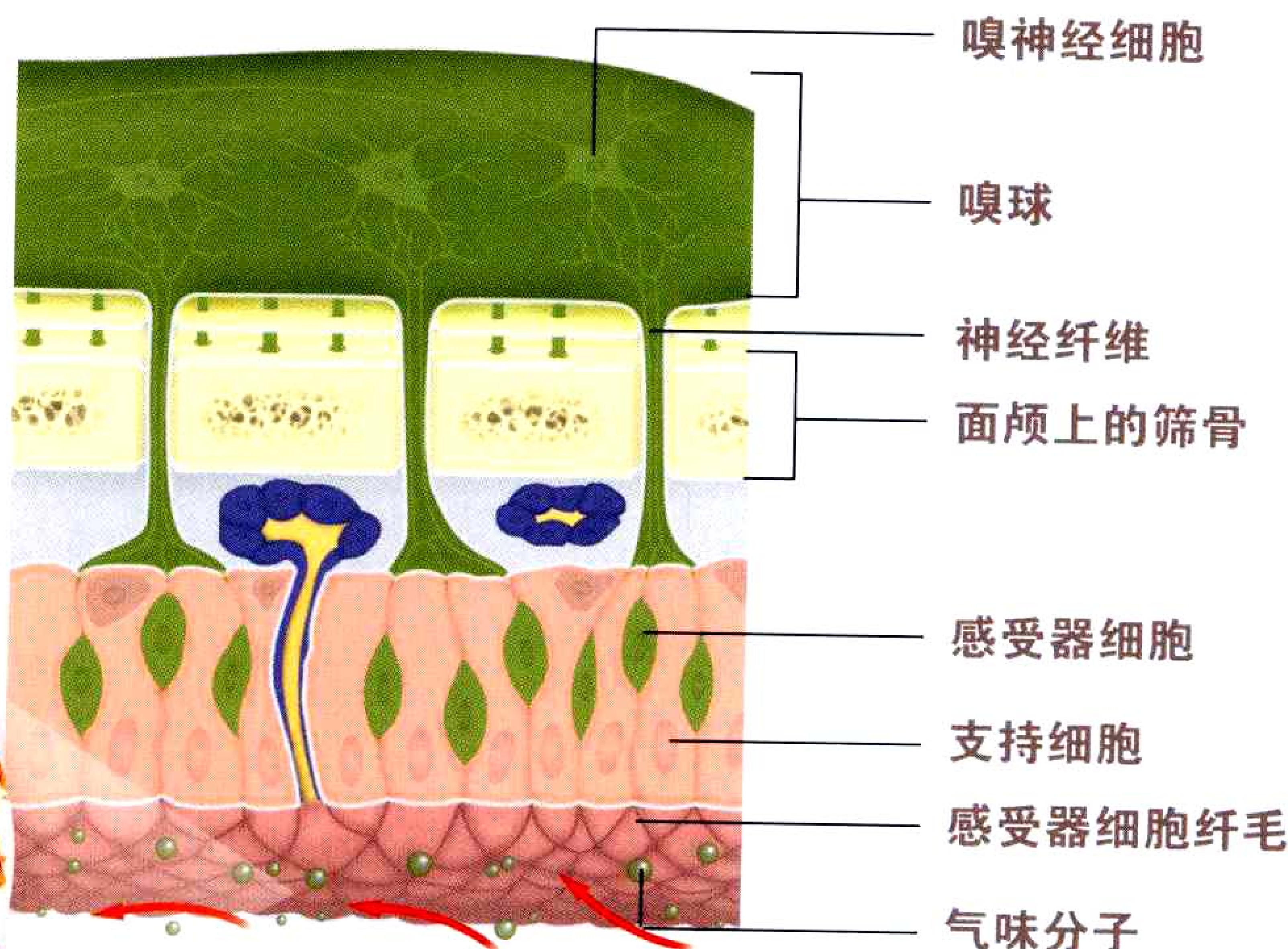
作躯体感觉区。通常情况下，我们都把这些感觉看作是理所当然的，其实它们中的每一种感觉都是极其微妙的和不可替代的。如果没有这些感觉，我们几乎无法理解我们周围的一切。它们是连接我们和周围世界的桥梁。●

# 嗅觉和味觉

人体的嗅觉和味觉器官是消化系统强有力的联盟。味觉器官可以感知已溶解的化学物质的到来，如食物。味觉器官主要位于舌部上表面，唾液是溶解和品尝食物的最基本要素。嗅觉器官可以感知以分散的芳香形式存在的化学物质。与味觉器官相比，嗅觉器官的感知距离更长，它能够捕捉到周围环境中飘浮的物质。有人认为嗅觉器官的敏感度是其他感觉器官的约10 000倍。

## 嗅细胞

嗅细胞位于鼻腔深处，遍布所谓的嗅觉上皮。据计算，人体约有2 500万个嗅细胞位于此处。它们的平均有效寿命为30天。30天过后，旧的嗅细胞就会被新的嗅细胞代替。每个嗅觉感受器的一端都与嗅球相连并传递其中记录的感觉信息，这样，嗅球就能够以向大脑发送神经脉冲的形式报告相关信息。嗅觉感受器的另一端是一组纤毛（微毛），这些纤毛负责为感受器的探测捕获小粒子。




**10 000**

这是嗅觉器官能够分辨的气味的数量。



## 味乳头

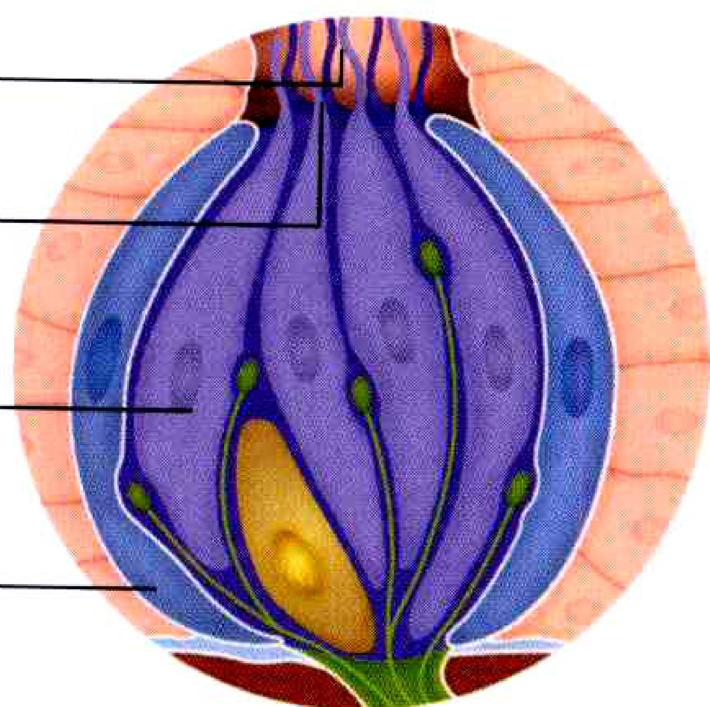
舌头是味觉器官的主要组成部分。位于口腔底部的舌头具有很大的灵活性。舌头上含有5 000~12 000个味乳头。每个味乳头包含近50个感觉细胞。这些细胞的平均有效寿命为10天。唾液腺在食物进入口中时（甚至是在食物入口之前）被激活并分泌出一种被称作唾液的碱性液体。这种化学溶剂和舌头一起将食物中的物质分解，使舌头能够辨别出各种不同的味道。舌头通过真菌状的味乳头感知各种味道。味乳头的存在使舌头表面看起来比较粗糙。

**4种味道**

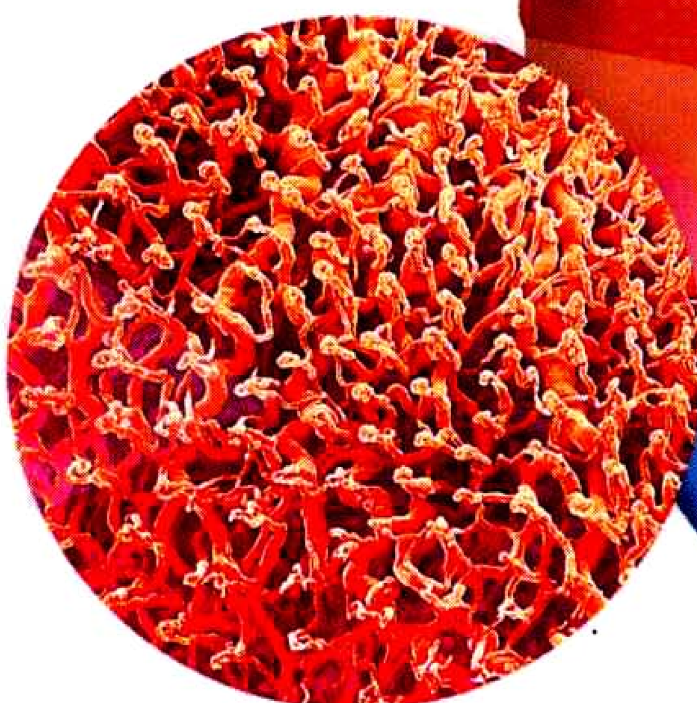
舌头表面能够分辨出4种味道，即甜味、咸味、酸味和苦味。



**味乳头**




**舌头表面**





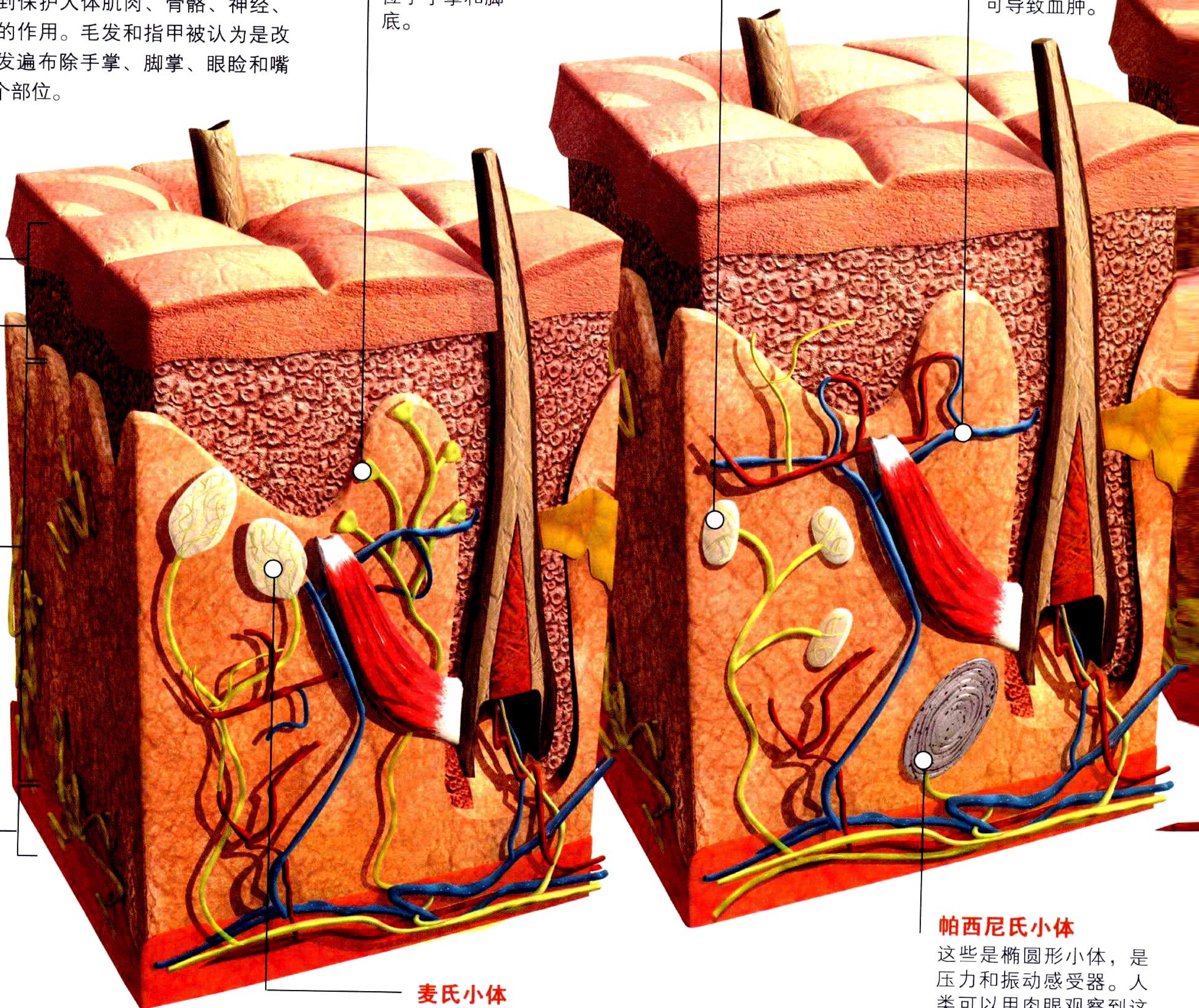
味觉中枢
大脑中负责接收来自舌部的信息的区域。
舌咽神经脉冲
三叉神经脉冲
嗅球
嗅球位于鼻腔后部，负责接收直接来自鼻窝的信息。
嗅觉神经纤维
鼻窝上部有嗅觉神经和嗅觉器官，它们的复合体被称作"黄点"。
舌咽神经
舌咽神经负责收集来自舌部后1/3位置的味觉感觉印象。
三叉神经
三叉神经负责接收来自整个面部的感觉信息，尤其是来自鼻窝和嘴部的信息。
舌头
舌头是味觉器官的主要组成部分，其表面有几千个味乳头。
鼻窝

# 触觉和皮肤

触觉是五感之一。触觉器官的功能就是接收触摸、压力和温度等感觉，并将它们传送至大脑。触觉感受器位于皮肤（体被）这一人体最外层的保护性器官上。皮肤中的细胞一直在不断地更新。当外界环境（如温度）发生变化时，皮肤就会激活反射机制来调节基本生理过程，如保持体温。汗腺等腺体的分泌物通过降温来为这一过程做出贡献。而皮脂腺则在维护其所在区域的水合作用和卫生方面起到了重要作用。●

## 最薄的皮肤和最厚的皮肤

人体最薄的皮肤是眼皮，最厚的皮肤是脚底的皮肤。与身体其他部位的皮肤一样，这两处皮肤也起到保护人体肌肉、骨骼、神经、血管和内部器官的作用。毛发和指甲被认为是改良型的皮肤。毛发遍布除手掌、脚掌、眼睑和嘴唇以外的人体各个部位。



# 皮　肤

男性的皮肤分泌的皮脂（或油状分泌物）比女性皮肤分泌得多。因此，男性的皮肤更显粗糙和油腻。

**汗腺导管**
汗腺分泌的汗液（一种由水分、盐分和毒素构成的液体）从这里流出。

**毛干**
毛干是毛球伸出皮肤外的部分。

**基细胞层**
表皮的最下层。

**皮脂腺**
是一种分泌腺，位于皮肤表层附近，能够分泌一种油状物质。这种油状物质构成皮肤的外衣，同时起到保持皮肤柔软性和灵活性的作用。

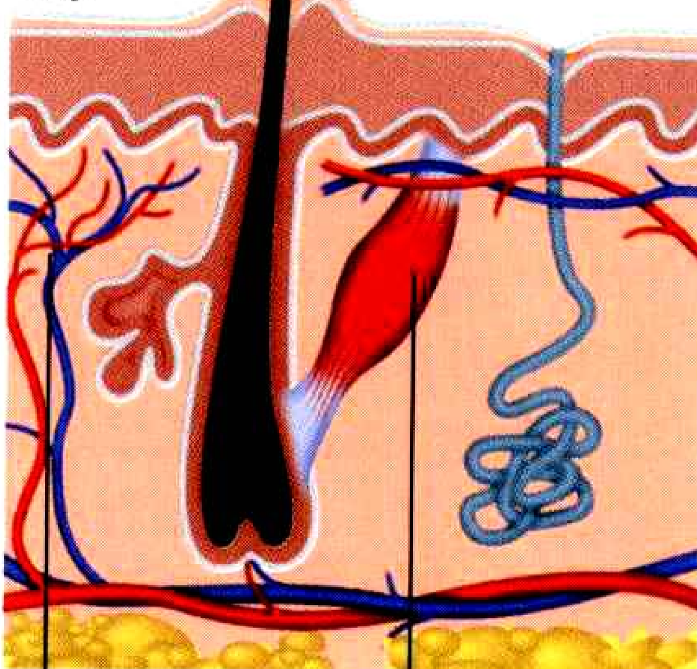
**毛囊**
包围毛发的外鞘被称作毛囊。

**毛球**
毛球位于毛发下端，较粗，环绕着神经乳头。

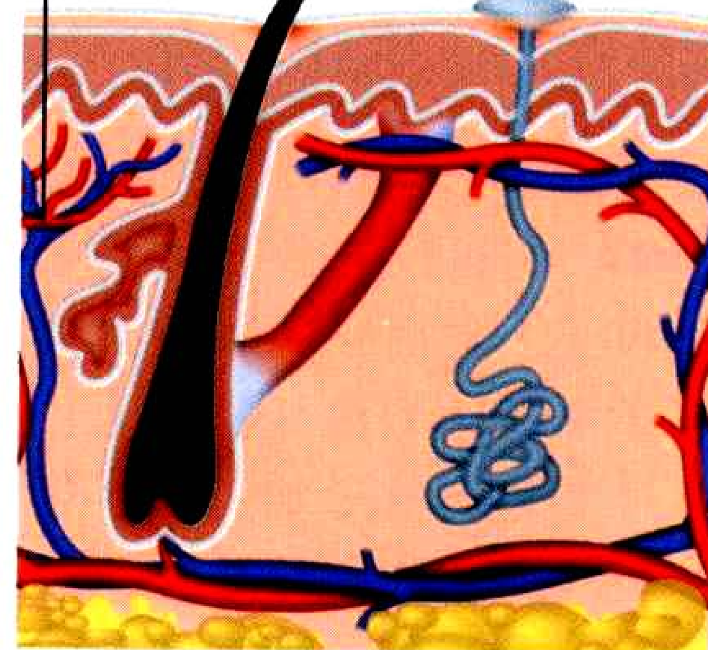
**汗腺**
汗腺有调节人体体温的功能。小汗腺呈管状，分布于整个人体表面。大汗腺仅位于腋窝和生殖器部位，属于特殊汗腺。大汗腺体积较大，它们的排泄物不是直接排向皮肤，而是排向毛囊。

## 皮肤对温度的反应

当皮肤感觉到冷时，血管和肌肉就会收缩以防止热量流失。这种情况下，身体上的毛发就会竖立起来，于是就会出现常见的“起鸡皮疙瘩”的现象。相反地，当皮肤感受到热时，血管就会扩张，因为这时皮肤已收到大脑传递过来的关于驱散热量的命令，而血管仿佛变成了散热器。汗腺会将汗液排出到皮肤表面，汗液的蒸发能够带走皮肤上的一部分热量。




**A 冷**
心寒胆战，毛骨悚然——文学作品中都是这样描述的！血管和肌肉的收缩会使皮肤上的毛发竖立起来。



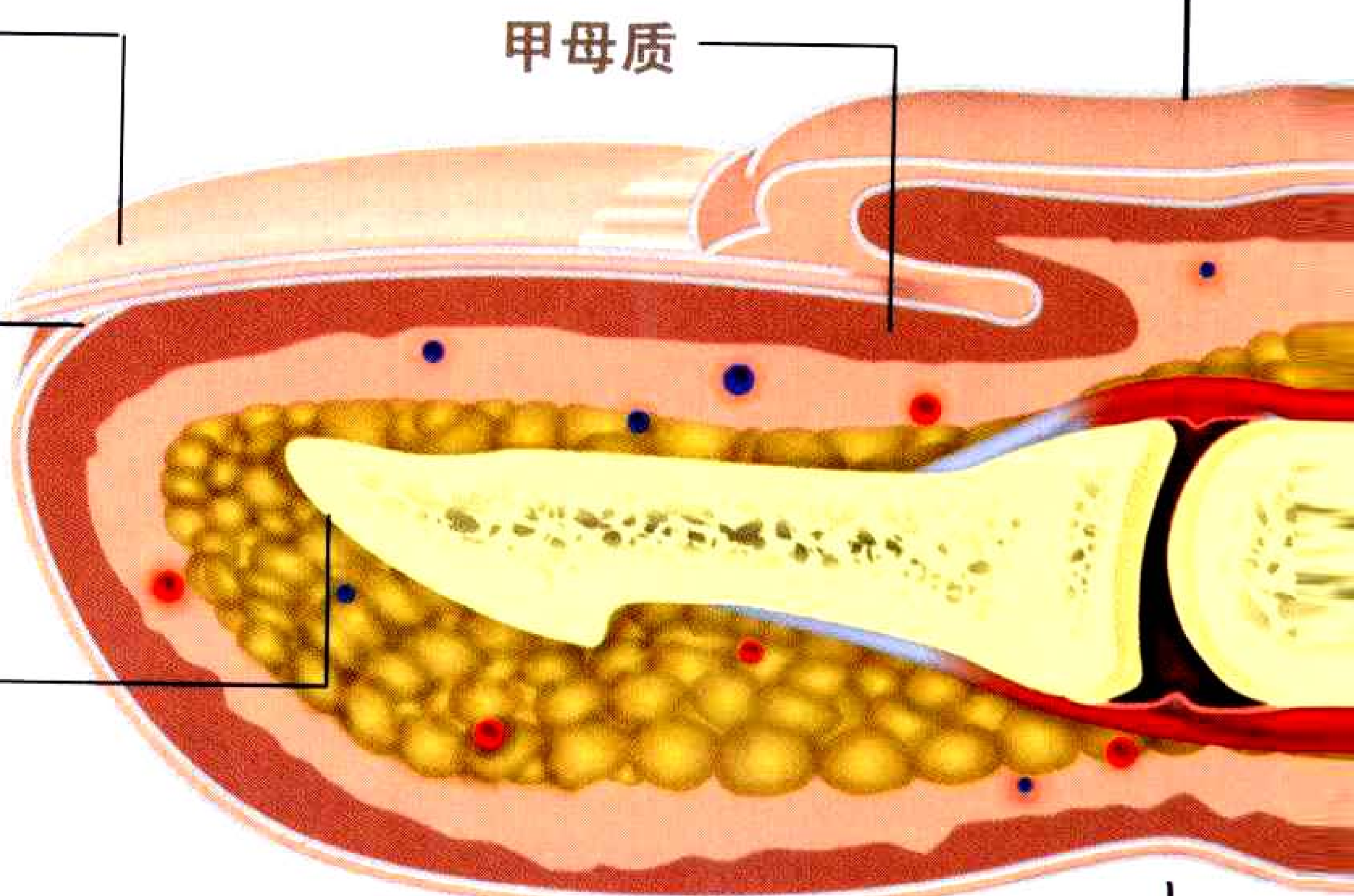

**B 热**
热导致皮肤出汗，温度越高，排汗量越大。汗液的蒸发能起到降温的作用，因为蒸发能带走人体的一部分热量。

## 指甲

指甲为一种角质化硬片。它们的主要成分是角蛋白，即一种存在于皮肤和毛发中的蛋白质。指甲的主要功能就是覆盖和保护手指和脚趾的末端。指甲中的细胞产生自增生母质，并纵向增长。这些细胞一到人体外部就会变成死细胞。这就是为什么人在剪指甲时不会感到疼痛的原因。

### 手指和脚趾的保护壳

**人的肉眼能够看到指甲，但其实手指和脚趾的保护结构还包括这些部位的母质和骨骼结构。**



# 眼部剖析

可以这样说，几乎所有大脑接收到的来自这个世界的信息都是依赖于视觉获得的。眼睛是人体最复杂的器官之一。因为有了它，我们才能够在接触一件物体之前先判断出它的大小、质地以及它与我们之间的距离。眼睛中的1亿多个细胞在光线的刺激下会快速作出反应，将图像转化成神经脉冲传送至大脑。因此，人体70%的感受器都聚集在眼睛里。重要的是，大脑必须接收到准确的信息，否则，事物就会被曲解。

## 眼睛是如何看见东西的?

物体能向各个方向反射光线，部分光线聚集在角膜上，然后被角膜折射。晶状体把这些光线聚集起来，并通过变化自身形状使光线达到其要求的焦距。接着，光线进入眼睛内部，落到视网膜上，在那里，被感知到的光线形成物体的倒像。视网膜将这种信息传送至大脑，大脑对信息加工后构造出物体的正像。视网膜上有中央凹，它的存在使我们能够详细地感知物体的形状和颜色。

**图像**
被感知的物体的倒像。

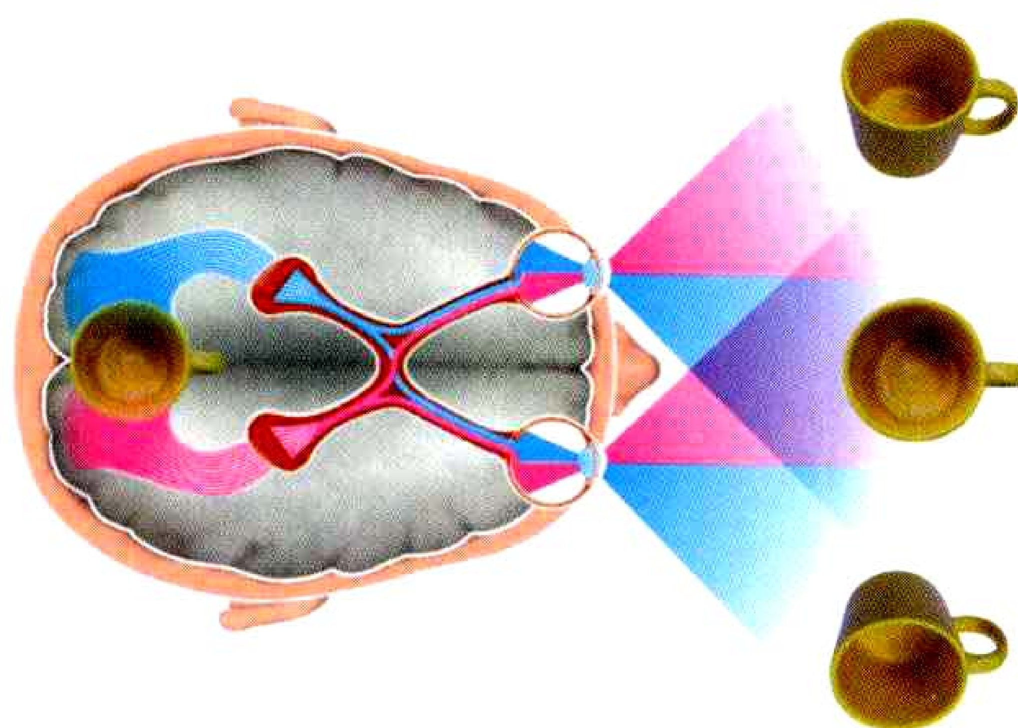
**晶状体**
晶状体负责调节焦距和构建图像。

**光线**
光线进入眼睛内部。

**角膜**
角膜具有能够折射从其中穿过的光线的作用。

## 三维视觉效果

当眼睛向前看时，视野是双目视野，这是因为两只眼睛在同时发挥作用，只是各自的视点不同。两只眼睛看到的图像叠加产生立体视觉效果（同一个物体的两个不同角度的图像，没有变形）。所以，大脑感知到的是一个三维图像。



**图像1**
左眼感知物体。

**图像2**
双眼感知的图像叠加在一起。

**图像3**
右眼感知完成双目弧。

**眼部肌肉**
图中所指肌肉为眼部周围6块肌肉之一。这些肌肉使眼球能够向各个方向转动。

**中央凹**
是视网膜的一部分，主要用于识别形状和颜色。

**视神经**
负责将来自视网膜的脉冲传送至大脑。

**视盘**
是一个神经纤维枢纽站，这些神经纤维分组构成视神经。

**视网膜**
眼球壁的内层，负责将光线转化成神经脉冲。

## 虹膜

虹膜是一个带有色素的膜盘，其中心有瞳孔。虹膜中有两种肌纤维：环形肌纤维和放射状肌纤维。在对强光作出反应的过程中，环形肌纤维收缩而放射状肌纤维放松，于是，瞳孔缩小，进入眼睛的光线减少；而在对弱光作出反应的过程中，环形肌纤维放松而放射状肌纤维收缩，于是，瞳孔扩大，进入眼睛的光线增加，从而达到加强眼睛视觉能力的效果。

## 视杆细胞和视锥细胞

眼部有两种感光细胞，它们负责将光线转化成电脉冲。视杆细胞的作用主要是“看”，但仅限于对黑、白两色的分辨；视锥细胞位于中央凹中（视网膜上精确聚焦光线的地方），它们的存在使我们能够详细地分辨出各种颜色。这两种类型细胞的脉冲均由神经细胞连接器传至视神经。

**玻璃体**
是位于晶状体后面的一种眼球内容物，呈凝胶状。

**巩膜**
是眼部的一种乳白色不透明的硬质纤维膜。巩膜几乎覆盖整个眼睛部位。它有两个开口，后面的开口供视神经穿过，前面的开口上固定有角膜。

**睫状体**
睫状体中有负责改变晶状体形状的肌肉。

**晶状体**
呈盘状，具有调节光线焦距的作用，从而使人们能够看清近处或远处的物体。

**角膜**
为一种透明的硬质膜，负责在光线进入眼睛后折射光线。我们可以透过角膜看到虹膜。

**睫毛**
长在眼睑边缘的一排细毛。它们主要起到保护眼睛的作用。

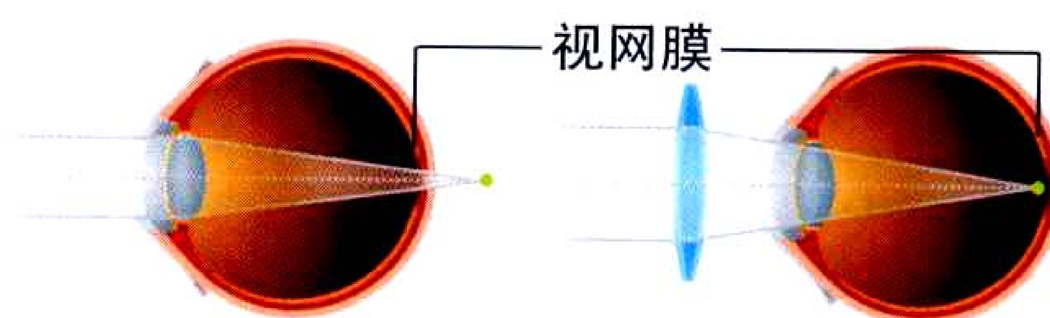
**瞳孔**
虹膜的开口，允许光线穿过。

**眼睑**
是一种可移动的膜，负责眼睛的张开或闭合。眼睑的软骨结构能起到保护眼睛的作用。

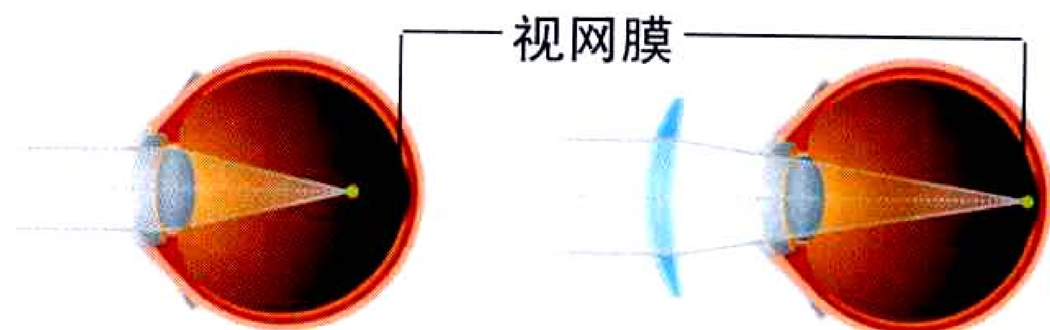
**虹膜**

## 视力问题

最常见的视力问题就是看不清事物，一般分为远视和近视两种。这两种视力问题均可通过佩戴眼睛得到矫正。还有一种遗传性的视力问题被称作色盲，或道尔顿症，较少见。




**A 远视**
有这类视力问题的人看不清离自己较近的事物。这种问题主要是由图像在视网膜后方聚焦引起的，可以通过佩戴凸透镜（会聚透镜）进行矫正，因为凸透镜可以使射线恰当地落在视网膜上。




**B 近视**
近视是由图像在视网膜前方聚焦造成的，一般发生在眼轴过长的情况下。近视眼的人看不清远处的事物。近视可通过佩戴凹透镜（分散透镜）或进行激光手术得到矫正。

**C 色盲**
患有色盲症的人无法识别一些特定的颜色。这是一种遗传疾病，是缺少对红色、绿色或蓝色敏感的视锥细胞造成的。

# 保护作用

眼睑能够保护眼睛并保持眼睛的湿润，睫毛有抵挡灰尘的作用，眉毛可以防止汗液流入眼睛，鼻泪管则是眼泪从眼睛一端的泪腺排入鼻腔的通道。



**眉毛**
眉毛可以阻止前额的汗液流入眼睛。

**睫毛**
睫毛能够抵挡飘落的微粒和灰尘。

**泪腺**
每只眼睛的眼眶外上方的泪腺窝内都有一个泪腺。

# 听力机制

耳朵是人体的听觉器官，同时，它们还有维持身体平衡的作用。当耳朵感知到各种声音后，它们会记录下声音的各种特征，如音量、音调和音色，以及声音传来的方向。耳中的一组神经末梢负责接收关于身体各种动作的信息，然后将信息传输至大脑，以此维持身体的动态和静态平衡。此外，耳朵还在语言交流和其他类型的交流（如音乐交流）中发挥了重要作用。耳朵能够分辨出从蚊子的嗡嗡声到飞机的轰鸣声等不同范围的音量。另外，耳朵中还有人体中最小的骨骼。

## 音频

音频是指声音使空气振动的速度。音频的计量单位为赫兹（Hz）：1赫兹相当于每秒钟振动1次。高频对应高频声，低频对应低频声。人类的耳朵能够听到频率为20~20 000赫兹的声音。

**人和动物能听到的声音的频率**

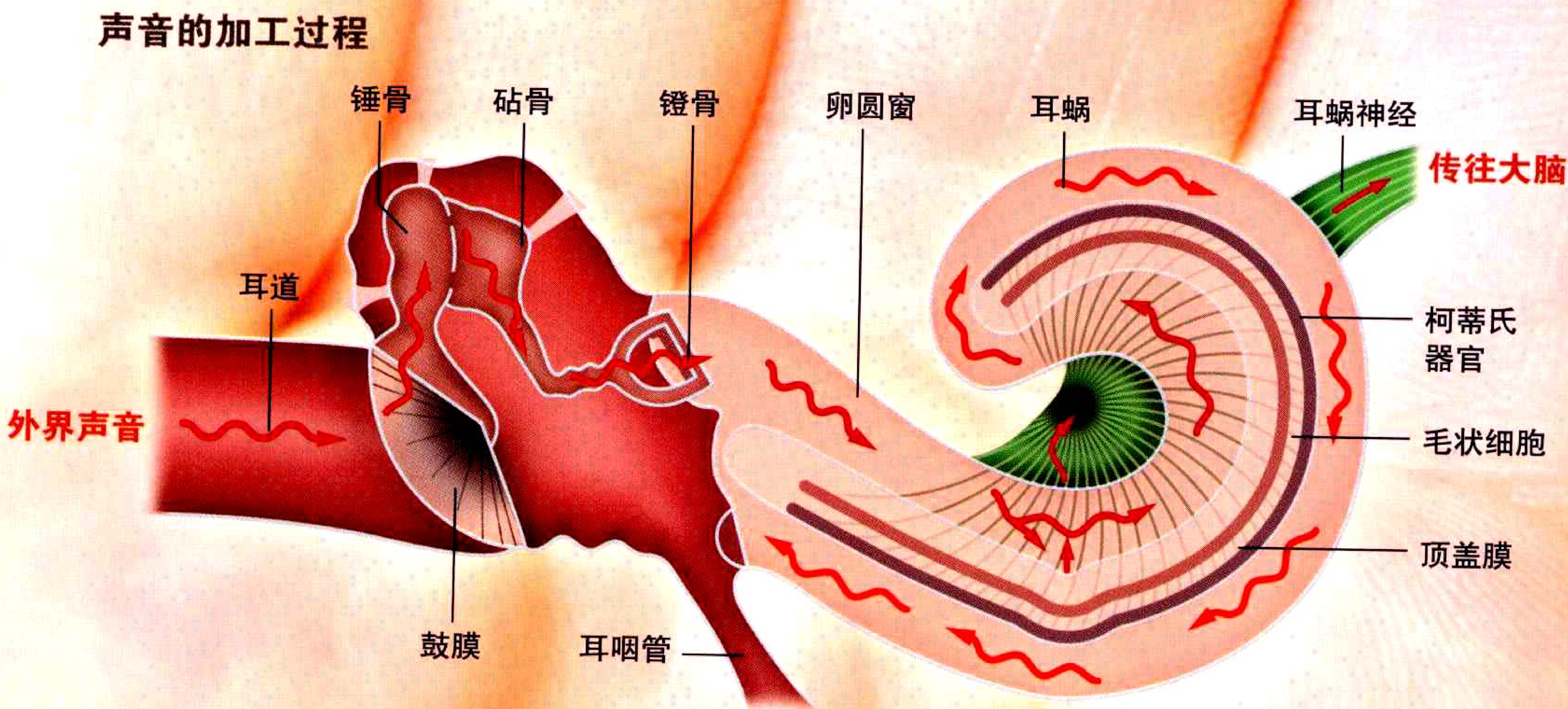
| 主体 | 最低频率 | 最高频率 |
|---|---|---|
| 10岁儿童 | 20 赫兹 | 20 000 赫兹 |
| 60岁老人 | 20 赫兹 | 12 000 赫兹 |
| 狗 | 60 赫兹 | 45 000 赫兹 |
| 青蛙 | 100 赫兹 | 3 000 赫兹 |
| 蝙蝠 | 1 000 赫兹 | 120 000 赫兹 |
| 猫 | 60 赫兹 | 65 000 赫兹 |

## 柯蒂氏器官

柯蒂氏器官中含有毛状细胞，这些细胞负责收集振动，并将机械能转化成神经系统所需的能量。接着，脉冲经耳蜗神经被传送至大脑。神经细胞没有再生能力，因此，失去了神经细胞就等于失去了听力。



**声音的加工过程**



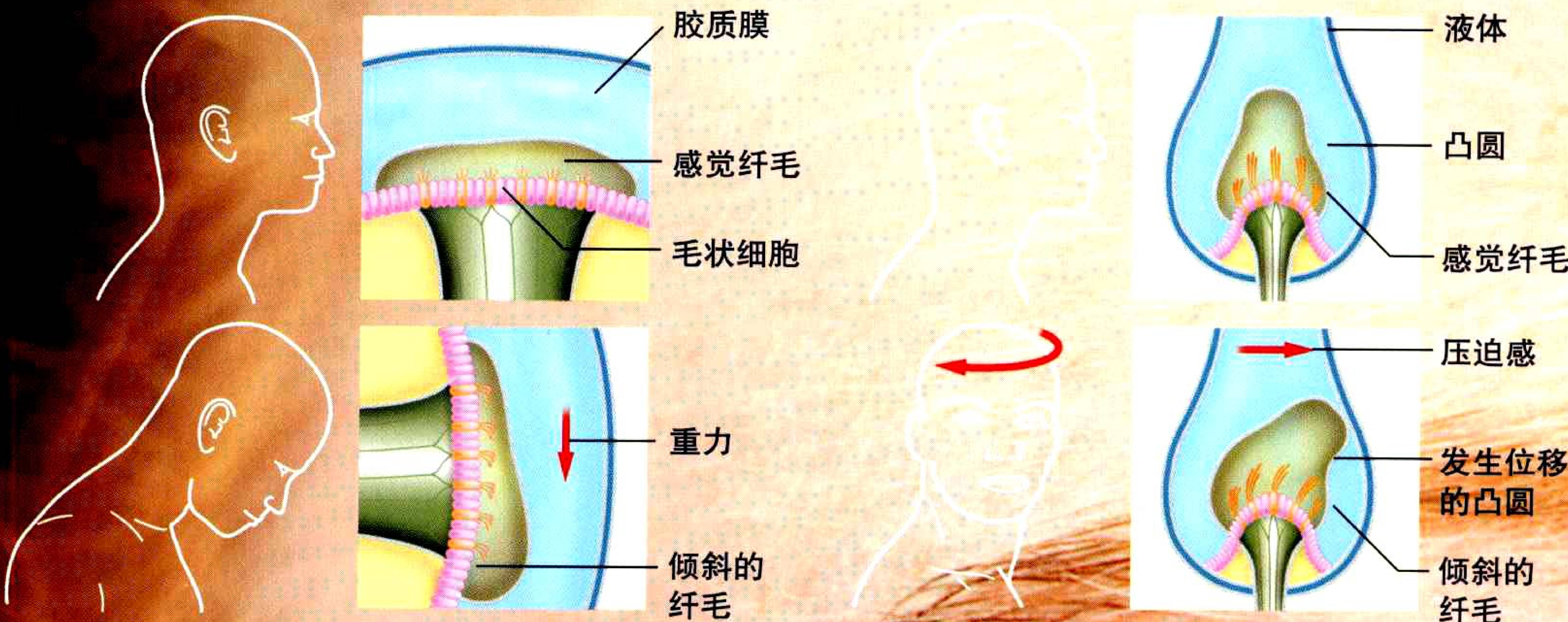

1 **声音进入**
声波到达耳朵，并通过耳道进入耳朵。

2 **振动**
鼓膜记录下声波的强度。

3 **传输**
鼓膜的振动被依次传至锤骨、砧骨、镫骨、卵圆窗、耳蜗，最终到达耳蜗神经，然后耳蜗神经的电脉冲再被传送至大脑。

## 平衡

内耳有保持人体动态和静态平衡的功能。耳蜗上面有3条半规管，即3条螺旋形导管。管内有胶质膜和数千根纤毛（或称毛状结构），它们中间有1根脑神经穿过，这根脑神经将它们与大脑连接了起来。头部移动时，胶质膜就会跟着移动，细小的纤毛就会向大脑传送关于移动速度和方向的相关信息。于是身体便会按照大脑的要求移动，以此来保持身体的平衡。过度的动作会导致眩晕，这是因为纤毛在动作停止后仍在移动。




**直线运动**

高度差引起的胶质膜移动改变了耳朵中纤毛的结构。

**旋转运动**

胶质膜呈现为凸圆形，因此，即使侧向动作也会影响它的平衡。

外耳　中耳　内耳

**耳廓**
耳廓是耳部唯一从外部可见的部分，主要由软骨和皮肤组成，负责收集声音振动并引导它们进入耳朵，同时防止回音的产生。

**外耳道**
其平均长度约为2.5厘米。

**耳膜**
耳膜会振动，这种振动能够被内耳中的3根小骨（锤骨、砧骨和镫骨）所感知。

**韧带**
负责将锤骨固定在它所在的位置上。

**锤骨**
负责传输耳膜的振动。它的长度约为8毫米。

**砧骨**
负责接收锤骨的振动。

**镫骨**
负责将振动传输至卵圆窗。它的长度约为4毫米。

**半规管**

**前庭神经**

**咽鼓管**
连接着中耳和鼻部后侧及咽部。它控制着耳中的气压，有时候会通过打哈欠调节气压。

**前庭**
前庭为介于耳蜗与半规管之间的一个骨室，有1条通向耳蜗（用于接收声音）的导管和2条通往半规管（用于调节身体平衡）的导管。

**耳蜗神经**
负责将内耳中的神经脉冲送往大脑。

**耳蜗**
是一个盘旋管状结构，内部充满液体，负责接收振动。耳蜗接收到的振动由柯蒂氏器官传送至大脑。振动在液体中会产生能够刺激柯蒂氏器官中纤毛的波动。此外，耳蜗有辨别各种音量的作用。

# 言语和非言语语言

**说**话是一种口头的语言表达方式，它包括发音，即一种词语组成方式。不过，人类还可以通过不同于口语的其他方式表达自己，如符号、面部表情或手势等，这些都是非言语交流的典型例子。通过使用这些表达方式，即使不说话，别人也可能了解他的意思。●

## 语言和言语

➡ 语言学家解释说，人类用有声语言表达自己所必需的言语器官（即进行言语活动的基本要素）是不受语言支配的，就像电报机不受它所发送的莫尔斯电报电码支配一样。他们还将语言（言语交流系统，主要以书面形式存在）比作其乐谱独立于演奏该乐谱的音乐家的交响乐。而声带就像乐器，它们是成束的黏膜皱襞，通过张开闭合发出声音。当声带不发音时，就是正常的呼吸活动。在大脑的控制下，声带发出经过嘴唇和舌头调节的声音而形成了言语。

**鼻腔**

鼻腔内能够形成部分语音共鸣。

**口腔**

其作用如同一个共振箱。

**舌头**

通过改变自身形状和位置来改换声音。

**食道**

将食物送进胃中的管道。

**嘴唇**

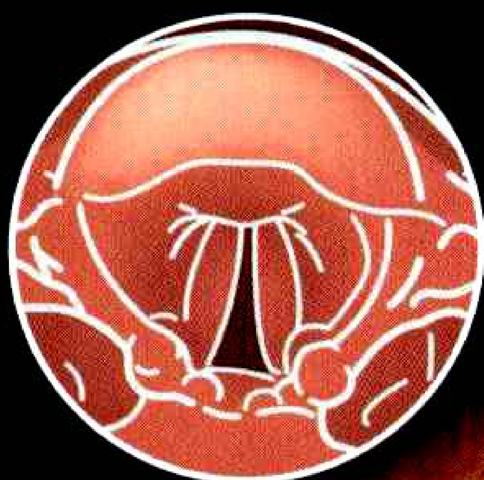
可以通过变换自身形状来调节发音。

**喉**

喉内有声带。

**气管**

空气穿过气管时会对声音产生影响。



**A 气体穿过**

声带放松并打开，使气体能够进出肺部。这一过程不会产生声音，因为声带并未颤动，而声带颤动是发声的基础。



**B 声音产生**

声带在喉上方水平伸展，当有气体穿过时，它们就会收缩并颤动，于是产生了声音。

## 肢体语言

人类的面部表达能力取决于面部的30多块肌肉，不同区域的肌肉收缩会拉紧其所在区域的皮肤。大多数肌肉都是成对发挥作用的。大多数情况下（如肢体语言、面部表情、伴随口头语言和某些无声表达的怪相等），这些肌肉的作用都是反射性的。但是在其他一些情况下（如表演），它们的作用是刻意的，并可以通过学习和练习来掌握。举个常见的例子，哑剧演员可以在不使用任何口头语言或声音的情况下有效地向观众传递戏剧所要表达的意思。

**布罗卡区**
是控制言语运动的区域。

**视觉区**
负责接收和分析来自眼部的神经脉冲。

**威尼克区**
控制着对语言的理解能力。

**面部表情**
面部肌肉也作用于情感的表达。



**皱眉**
眉毛上部的皱眉肌的作用。

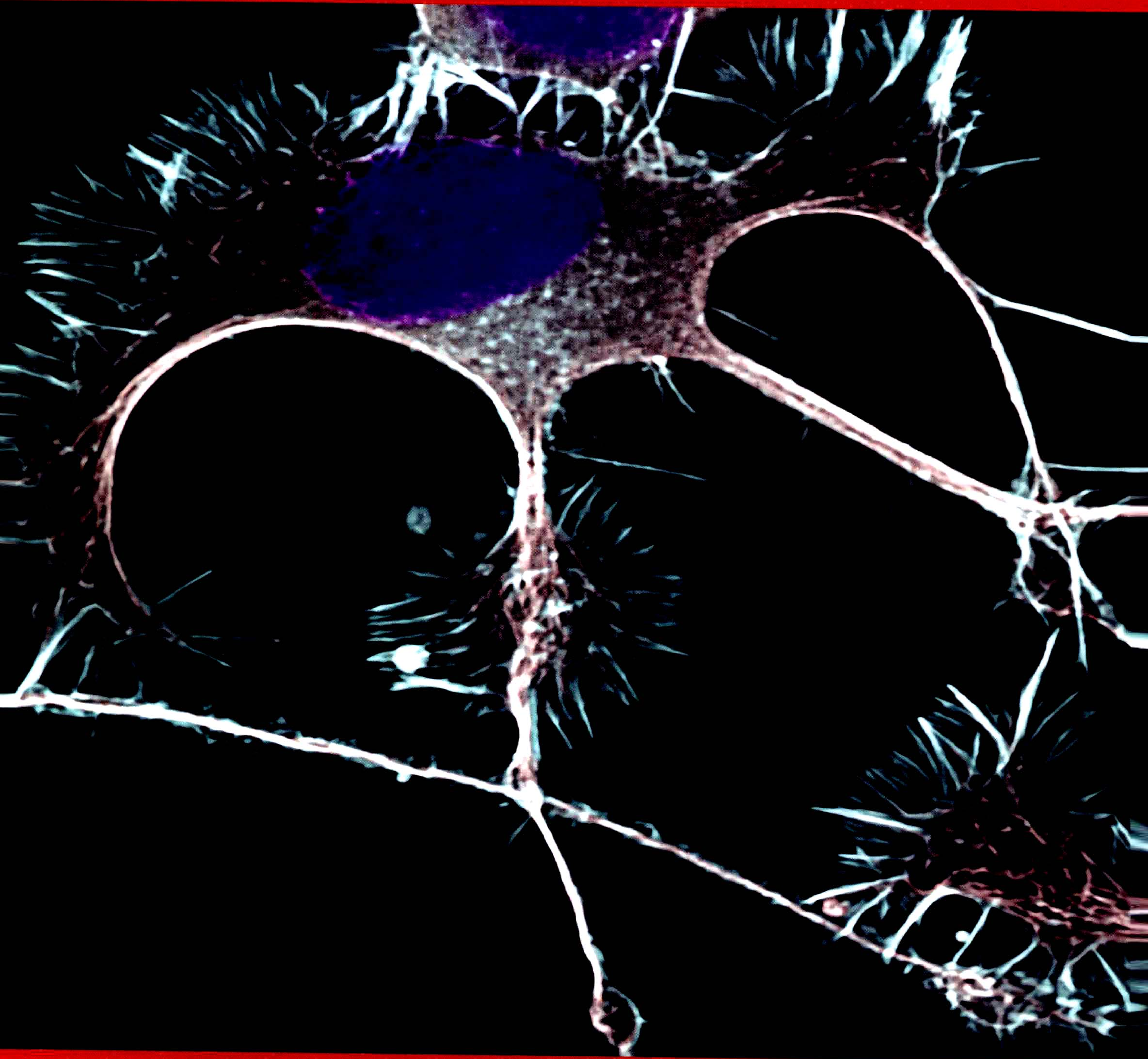


**惊讶**
前额肌肉收缩的结果。



**微笑**
笑肌和颧大肌作用的结果。

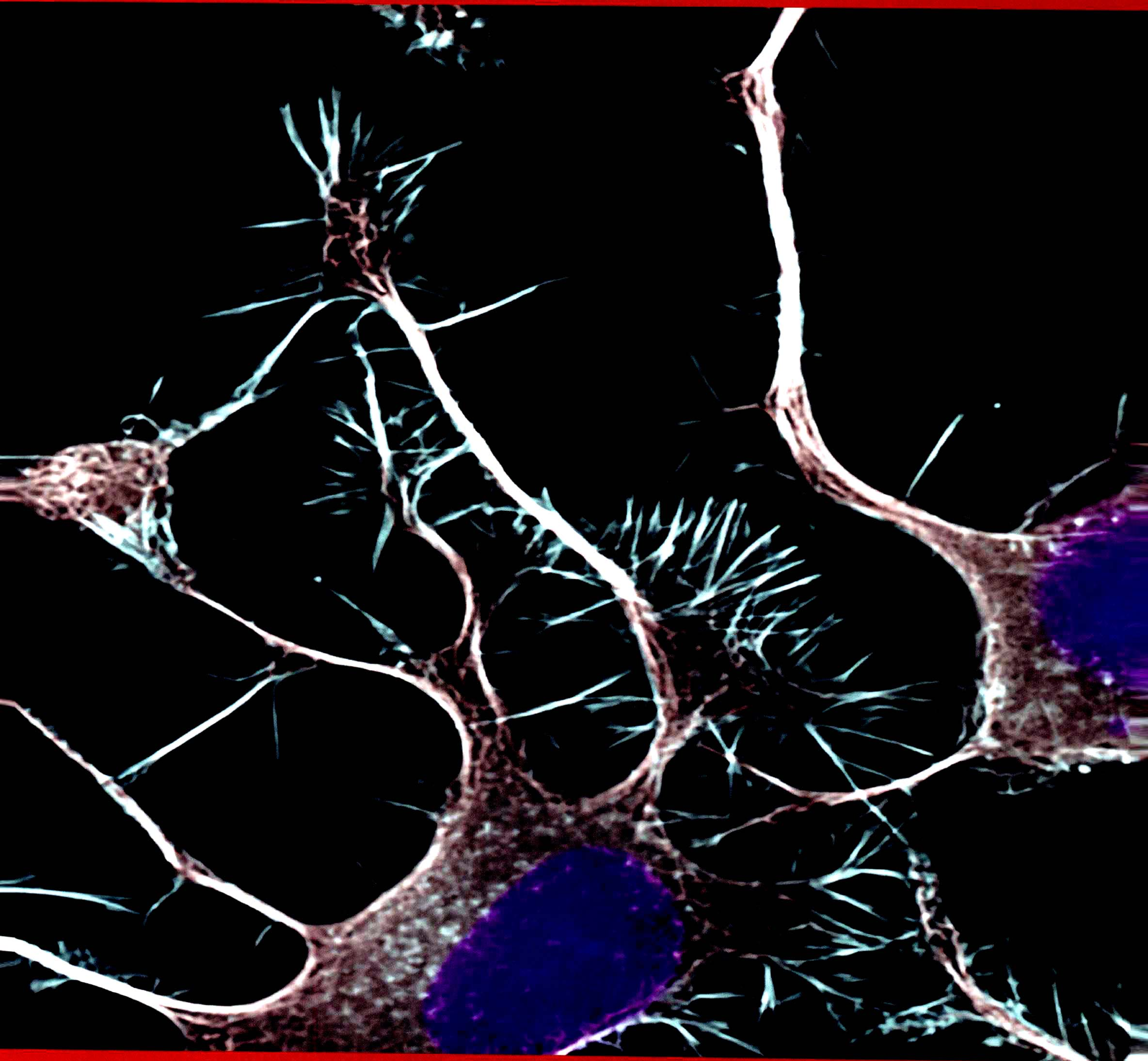
# 人体的控制中心



人体的脑组织由数十亿计的神经元组成，这些神经元不断通过名为突触的连接体向彼此发送信号。因为这个网络的存在，大脑才能从事记忆、计算、决策、思考、做梦、创作和表达情绪等活动。跟我们一起来了解一下大脑活动的奥秘吧。是什么决定了突触和神经元网络的

**神经细胞**
这是一组神经元的
显微镜图像。





构成？智商和记忆又分布于大脑的哪个部位？大脑细胞能接受刺激吗？做梦时到底发生了什么？什么是神经？它们是怎样形成的？大脑每个区域的功能是什么？本章将向你揭示所有这些问题的答案及更多相关内容，包括很多令人难以置信的图像。

# 神经系统

神经系统是人体众多系统中最复杂的一个，该系统的很多特性和潜能尚不为人所知。神经系统和内分泌系统共同协助大脑支配着人体的各项功能。神经系统专门作用于各种快速的和智力的活动，如记忆、情感和意志等。这个系统主要包括两部分：中枢神经系统（主要由大脑和脊髓神经构成）和周围神经系统（主要由中枢神经系统以外的神经构成）。●

## 巨大的协调器

神经系统就像一个巨大的协调器，负责调节人体所有部位和器官的机能。在一些简单的生物体（如单细胞生物）体内，同一个细胞接收各种感觉并作出相应的回应，而这一过程并不需要特殊的调节或协调。但是，在较为复杂的生物体（如人体）体内，不同部位的细胞具有不同的功能，就如同它们各自所在的器官的功能也各不相同一样。因此，人体内有负责接收刺激的感受细胞（如眼睛或其他感觉器官中的某些细胞）。另外也有效应细胞（如肌肉和腺体中的某些细胞），这些细胞参与生物体的各种反应。神经系统则负责将各项功能结合到一起，主要器官包括大脑、脊髓和各种普通神经。神经由数不尽的轴突和树突构成，它们被一种由结缔组织构成的鞘包围着。大脑和脊髓以外的神经元组被称作神经节，而大脑和脊髓内部的神经元组被称作神经核。

**大脑**
人体活动的大型中枢。

**面部神经**
管理着面部肌肉的运动。

**小脑**
控制着人体的平衡和协调着各种运动。

**指掌侧总神经**
负责支配手掌的肌肉运动。

1个神经脉冲穿过1根带有髓鞘的神经的速度为

**90米/秒。**

**迷走神经**
分出很多分支，分别通往各个器官，参与对心脏节律的控制。

**脊髓**
一组神经束，它们起始于大脑底部，并沿2/3的脊柱分布。

**腰丛**
支配着肩部下方、部分臀部和腿部区域。它与起始于腰部脊椎区域的神经相连接。

**正中神经**
负责支配覆盖在腕部和围绕在前臂的肌肉。

## 中枢神经系统

中枢神经系统由脑和脊髓神经组成。该系统负责接收来自各个感官的信息，并将对应的指令传送给相应的肌肉和器官。它还负责加工和调节周围神经系统传送的神经信号。

## 周围神经系统

周围神经系统的功能是为中枢神经系统提供信息，并协调身体的各项运动。该系统中包括感觉神经系统、体神经系统和自主神经系统。感觉神经系统为中枢神经系统提供由感觉器官探测到的外部变化信息（如痛感）或内部变化信息（如膀胱已储满尿液）。体神经系统负责向不同的肌肉传达进行有意识运动的指令，如握手或踢球等。自主神经系统（植物神经系统）则能够自动控制心脏等人体内部器官

尺神经
负责支配前臂和手部的肌肉。

坐骨神经
从腰部脊柱延伸至脚部。

## 神经结构

神经节
一组神经细胞。

神经纤维
向全身传送神经脉冲。

血管

神经束
成束的神经纤维。

## 0.001秒

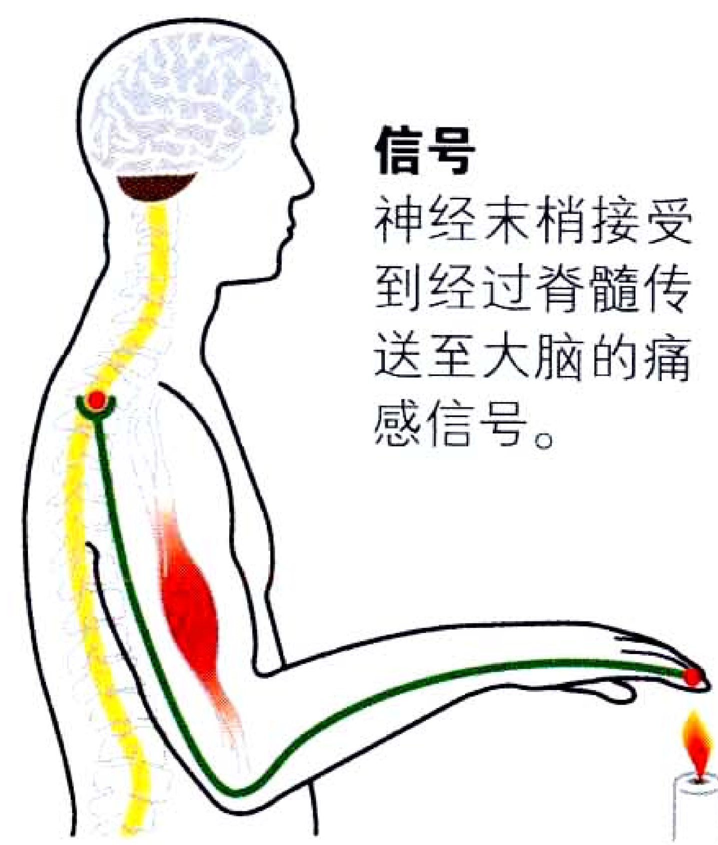
神经纤维传送前后两个神经脉冲之间有一定的间隔。这段“休息时间”通常被称作不应期，其范围为0.001~0.005秒。

胫神经
支配着腿部肌肉。

腓总神经
支配着负责腿部提升的肌肉的运动。

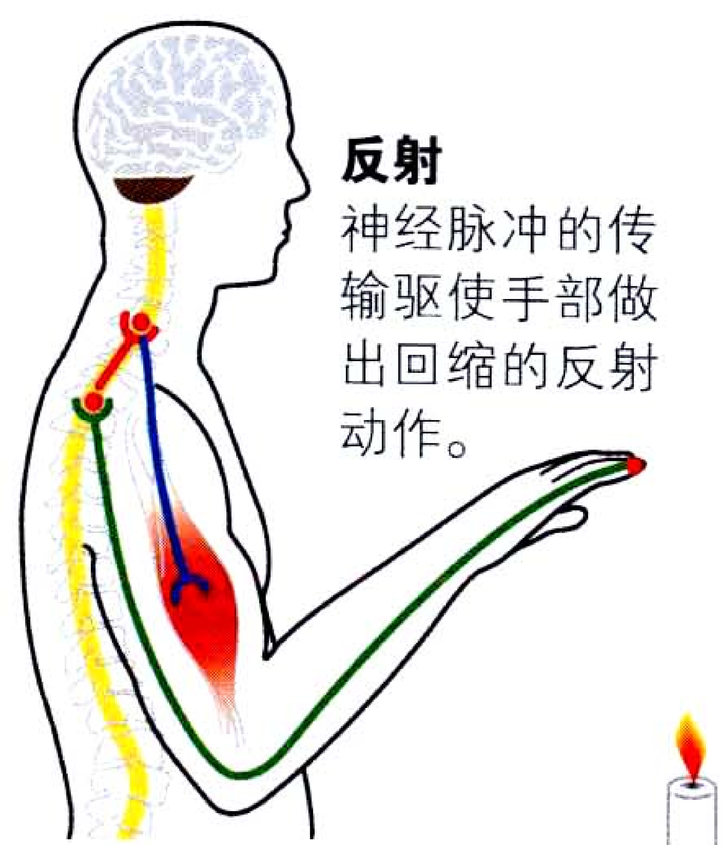
足底外侧神经
支配着脚趾的弯曲动作。

## 痛感及神经反应



**信号**
神经末梢接受到经过脊髓传送至大脑的痛感信号。

1 手或身体其他部位从可能会令其感到疼痛的物体（如被刺痛或烫到）前缩回的反射动作是一种自动反应。手指皮肤上的痛觉感受器探测到了火焰的高温刺激，并将相应的神经脉冲通过感觉神经传送到脊髓。脉冲沿着相关的神经元通路迅速地穿过髓质。



**反射**
神经脉冲的传输驱使手部做出回缩的反射动作。

2 神经脉冲会在探测到痛觉刺激后的千分之一秒内抵达运动神经元。这些神经元会将脉冲传送至手臂上部的屈肌。屈肌接收到脉冲后进行收缩，于是手臂弯起，手指便会在意识到疼痛前离开火焰。



**痛感**
信号抵达大脑，人就会察觉到痛感。

3 当脊髓中的神经纤维将神经脉冲带到大脑的感觉区域时，人就会感觉到疼痛。所以只有当手在反射作用下已经从火焰处缩回之后，人才会感到疼痛。

# 神经元

神经元是组成神经系统的细胞。它们的功能是向大脑传送以电信号形式存在的、载有信息的神经脉冲，然后再将神经脉冲从大脑传送至周边区域。神经元是人体系统进行各项活动的基础，它们在人体内组成了一个非常复杂的交流网络。神经元周围有其他神经细胞。这些细胞能够起到保护神经元的作用，但它们是不可兴奋型的，被称作神经胶质细胞，数量占人体神经细胞的一半以上。

## 可塑性

每个神经元基本上由一个胞体、一个轴突和多个树突构成。各神经元之间都有交流，就好像它们一直在进行交谈，或是在不断地交换信息。直到不久之前还曾有人提出，神经元不像其他组织那样能够再生。但现在，人们不仅知道神经元能够再生，还了解到大脑和神经系统的功能单位并不仅限于大量的神经元本身，还包括神经元之间建立起的众多线路和联系。各种不同的因素（包括学习、食物、习惯、练习、药物刺激和意外事故等）不断地激活、关闭和修改着神经元之间的联系。部分神经元能够在受损后再生。

**突触小体**
位于轴突分支的末端，其中含有负责传输神经脉冲的各种化学物质。

**髓鞘**
是一层脂肪层，能够起到隔离部分神经元轴突的作用，目的是为了加速脉冲传输。周围神经系统中的神经元髓鞘中含有施万氏细胞。

**朗维埃氏结**
是髓鞘的开口，有[illegible]经脉冲传输的作用。

**线粒体**
负责为细胞提供能量。

**轴突**
是负责传输神经脉冲的神经纤维。

**细胞核**
细胞核中含神经元的遗传物质。

**施万氏细胞**
围绕在轴突周围的胶质细胞。

**5亿**
这是每立方毫米的大脑神经[illegible]织中所含的突触（神经元之[illegible]的接头）的数量。大脑中所[illegible]的突触总数可达1 000万亿。

**细胞体**
能够对神经元细胞的重要活动起到促进作用。

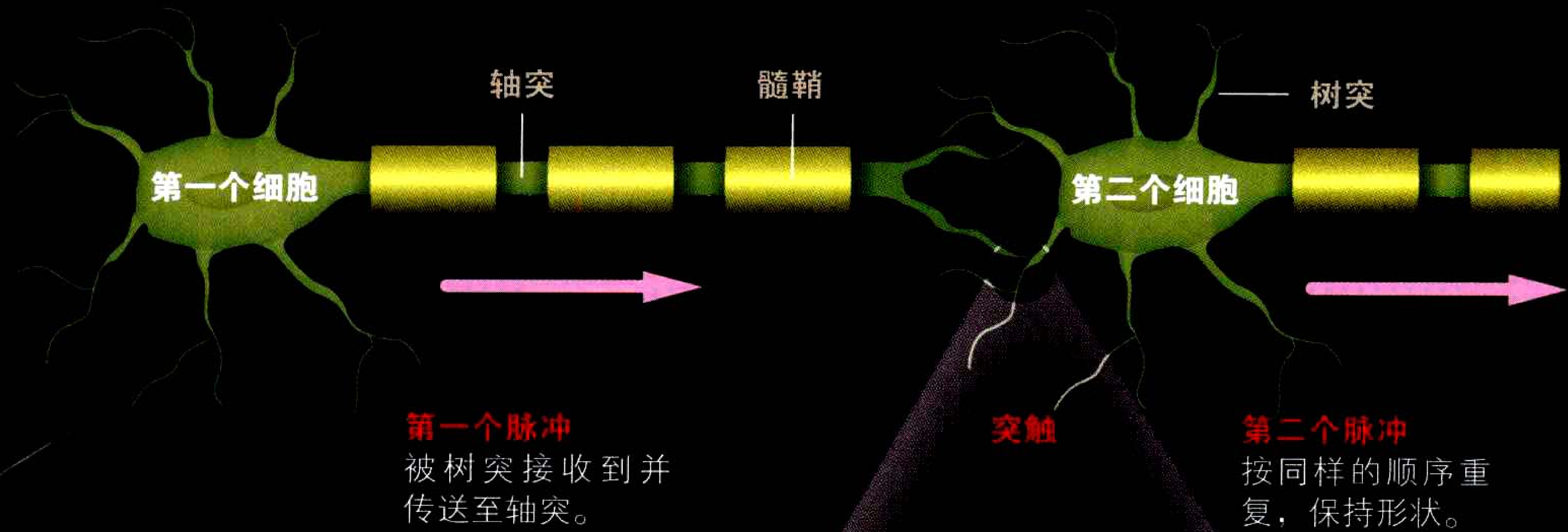
**树突**
是负责捕获来自其他神经元的信号的突起结构。每个神经元可拥有约200个树突，不同的细胞所含的树突的个数有所不同。

人体内相互建立联系的神经元的数量为

**1 000亿个**。

## 传输和突触

突触是神经元与神经元之间的通信点。突触一般由1个突触裂隙、1个突触小体和1个神经信号指向目标构成。刺激物必须将细胞膜内的负极电荷转化为正极电荷，以此来激活神经元。神经脉冲穿过轴突到达突触小体，引起神经递质这种化学物质的释放，反过来，这会引起刺激目标的反应。




### 突触的构成

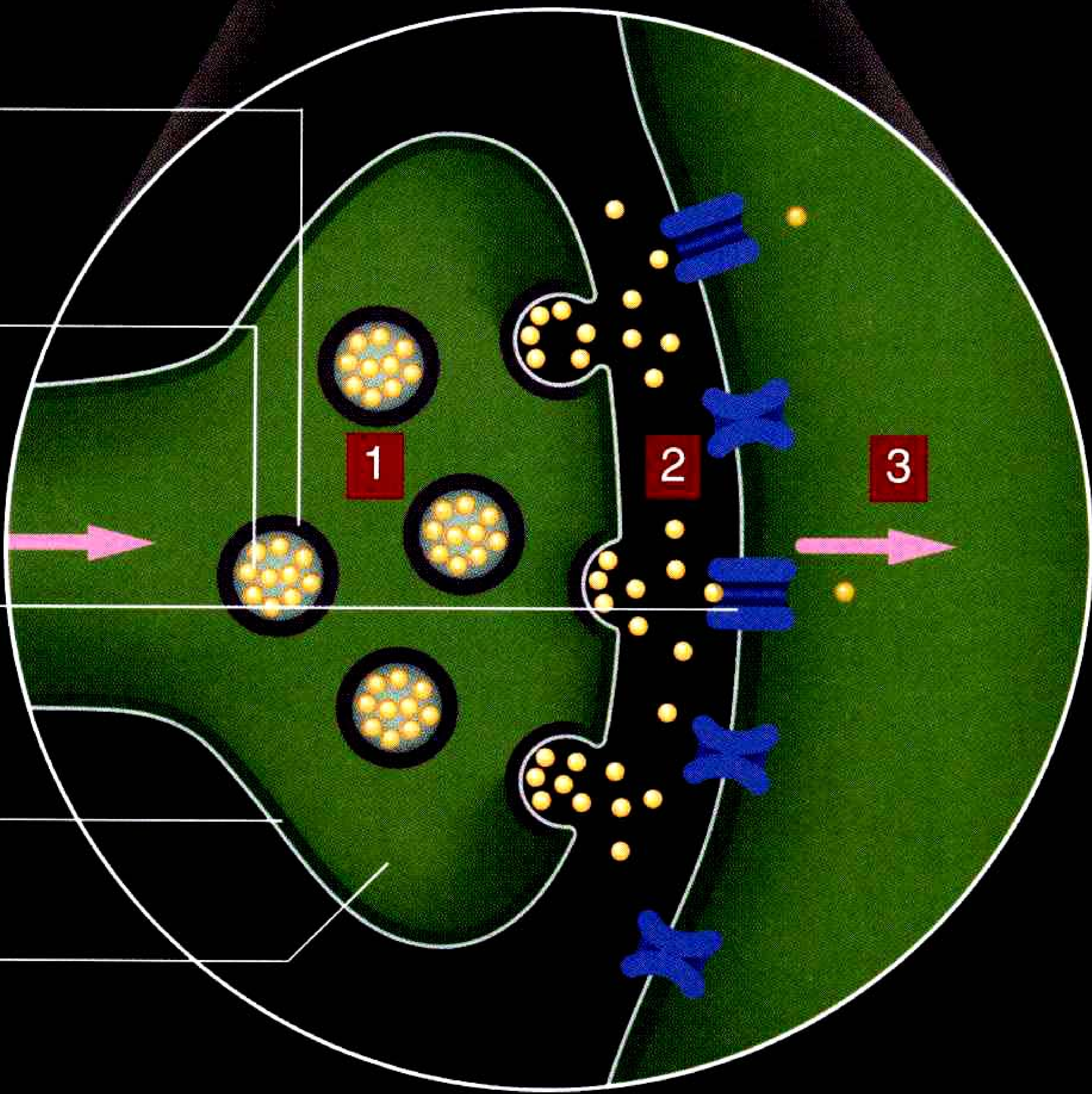
**突触泡**
为一种囊状结构，内含经由钙离子带至突触裂隙的神经递质分子。

**神经递质**
是从突触泡释放进突触裂隙的化学分子。突触裂隙处的神经递质能够影响神经脉冲的传输。

**接收点**
神经递质与神经元通信点上的蛋白质受体结合。

**细胞膜**
细胞膜内的电荷为负电荷。

**微管**
协助将神经递质分子运送至突触膜的结构。




### 神经脉冲的传输

**1 无信息状态**
当神经元处于休息状态时，其内部的钠离子呈均匀分布状态，于是，细胞膜内的电荷长期保持负电荷状态。

**2 脉冲的到来**
神经递质到达树突后，电荷转化为正电，并产生向细胞带负电荷的区域移动的趋势。

**3 信息的传输**
正电荷游向带负电荷的轴突，随即到达突触和其他细胞。正电荷离开后的区域将恢复稳定（负电）状态。

### 按复杂性分类的神经元种类

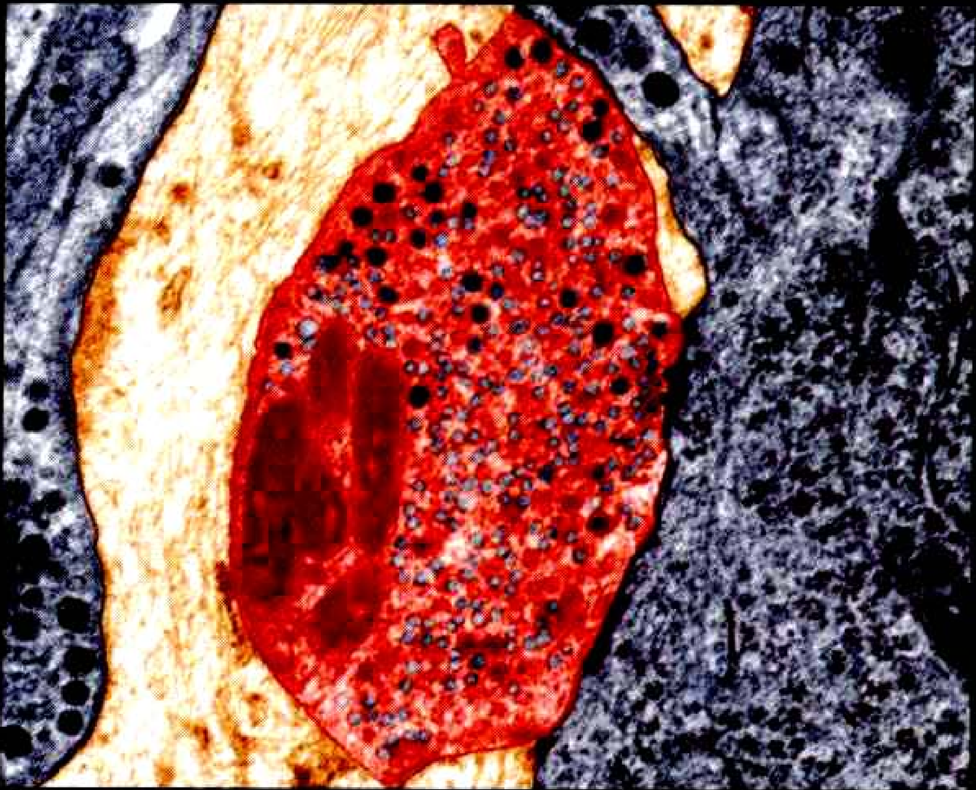
**单极神经元** 从同一细胞体的同一轴突发出两个分支。

**双极神经元** 从同一细胞体两端各发出一个轴突。

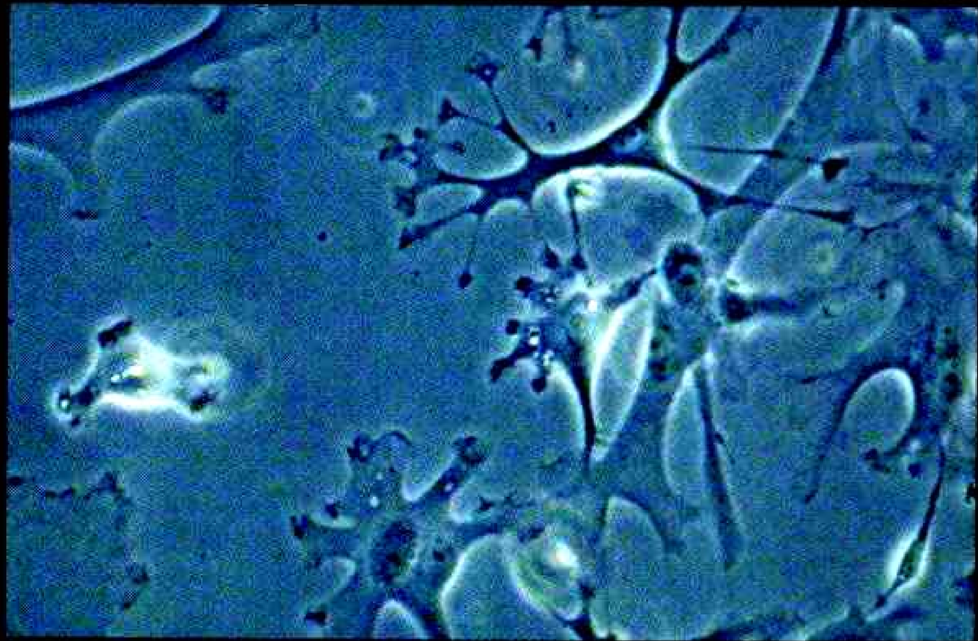
**多级神经元** 从同一细胞体分出一个轴突和多个树突。

## 肌神经接合点

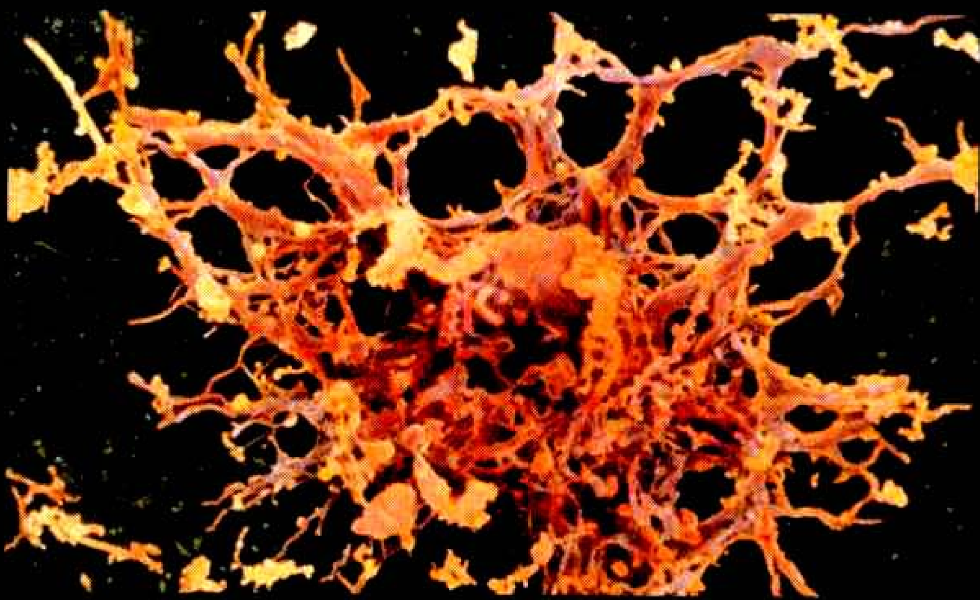
这是神经元和骨骼肌纤维之间存在的一种特殊的突触，这种突触能够引起肌肉的自动收缩。



神经元的轴突与一条肌纤维连接。在它们的接触点上，在神经元和含有电激组织的肌肉效应器之间将形成一个化学树突，这就是导致动作发生的原因。



**星形胶质细胞**是位于脑组织中的一种细胞。在脑组织中，这种细胞的数量比神经元的数量多。该细胞上有一些纤弱的与血管相连的突触，它们能够调节神经元和血液之间的营养物质和废物的流量。



**少突胶质细胞**是构成大脑和脊柱的神经纤维周围的髓鞘的细胞。它们的功能与周围神经系统中的施万氏细胞相似。

# 大　脑

大脑是人体的控制中心。脑褶皱下面有1 000多亿个神经元，它们主要负责组织和检测各种输入信息，同时引导生物体作出反应。虽然大脑只占人体总重量的2%，但它却需要消耗吸入人体的氧气的1/5。大脑还是人体最脆弱的部位之一，因此也是最需要保护的部位之一。大脑和脊髓共同构成了人类的中枢神经系统，指导着周围神经系统的运行。●

**1.4千克**

成年人大脑的平均重量为1.4千克。初生婴儿的大脑的重量为350~400克。

**大脑顶叶**

顶叶位于大脑的一侧，其所覆盖区域负责接收感觉信息，并影响人体的空间定位功能。

**大脑颞叶**

是分析声音的区域。这一区域在存储记忆方面发挥着重要作用。

**大脑枕叶**

负责探测和解析视觉图像。

**丘脑**

负责向大脑皮层转发神经信号。

**下丘脑**

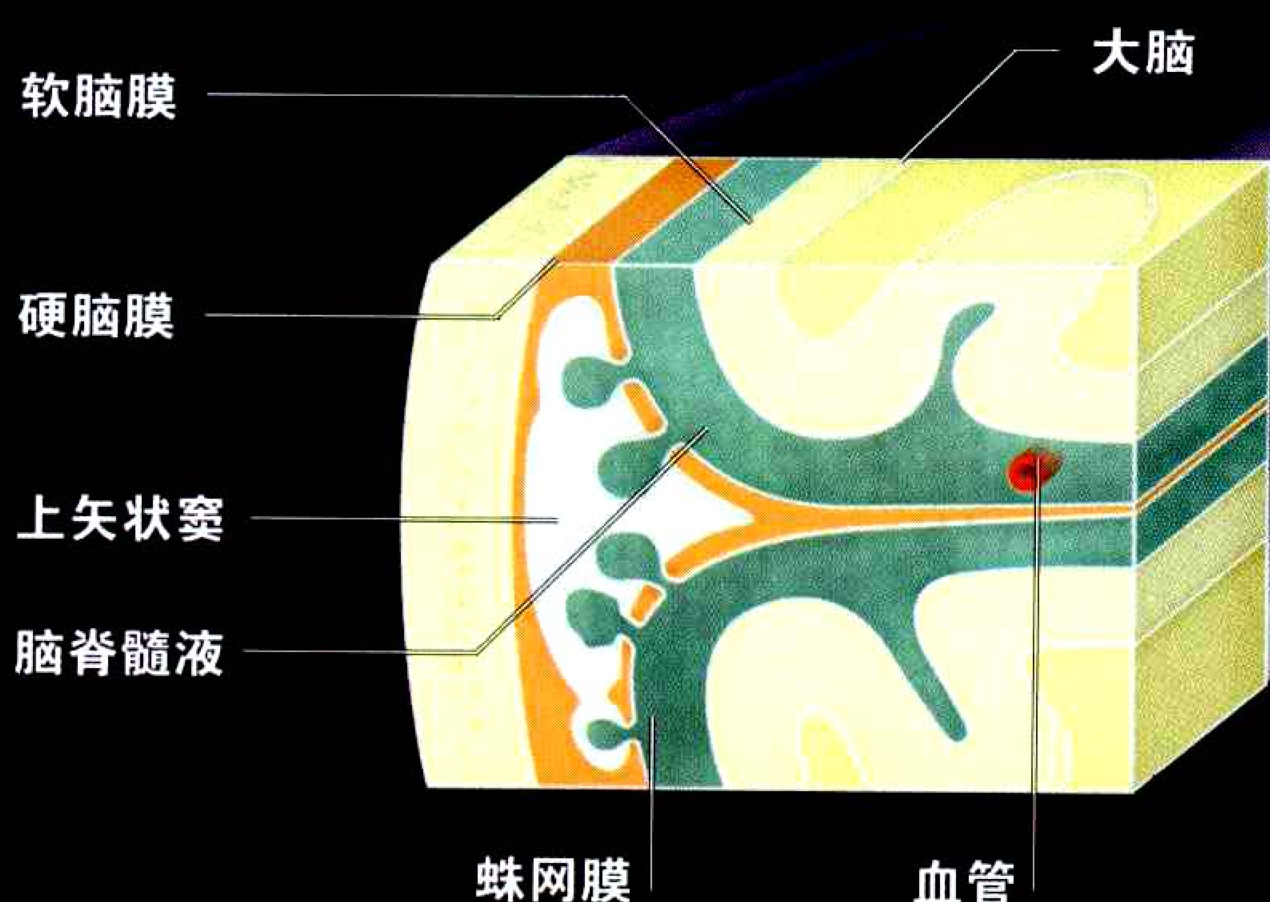
控制着内分泌系统（激素的分泌）。

**小脑**

与控制人体平衡有关。

**脑膜**

大脑外层的保护膜。




## 脑膜

有三层膜覆盖着大脑，统称为脑膜。最外面的一层膜被称作硬脑膜，覆盖在脑颅内侧，里面有静脉和动脉血管，这些血管负责为颅骨供血。中间一层膜被称作蛛网膜，主要由网状的弹性结缔组织构成。三层膜中最薄的一层膜是软脑膜，也是离大脑皮层最近的一层膜。这层膜主要起保护作用：一方面，它就像一个过滤器，能够过滤掉有害物质和微生物，防止它们进入神经系统；另一方面，它又像一个弹性的头盔，保护着人体最重要的器官（谨记：一旦大脑停止工作，人就会死去）。脑脊髓液是一种在脑膜内流动的透明液体，能起到减震器的作用。

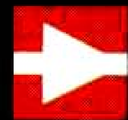
大脑皮层
主要由一种灰质构成，厚度为2~6毫米，其下有白质。

## 大脑额叶

其中含有控制语言功能、思维和情感表达及复杂运动的神经元。

胼胝体
连接两个大脑半球的神经纤维束。

### 大脑图形



运动皮层
该区域负责向肌肉发送收缩指令。

初级感觉皮层
该区域负责接收来自皮肤感受器的信号。

前运动皮层
该区域负责协调肌肉运动区的复杂运动。

前额叶皮层
该区域负责促进推理和规划（信息联想和分析区）的发育。

感觉联合皮层
该区域不负责加工感觉或运动信息。

布罗卡区
主管言语发生，是命令发声肌肉的运动性区域。

视觉联合皮层
该区域负责通过信息联想和分析形成图像。

初级听觉皮层
该区域负责促进推理和规划（信息联想和分析区）的发育。

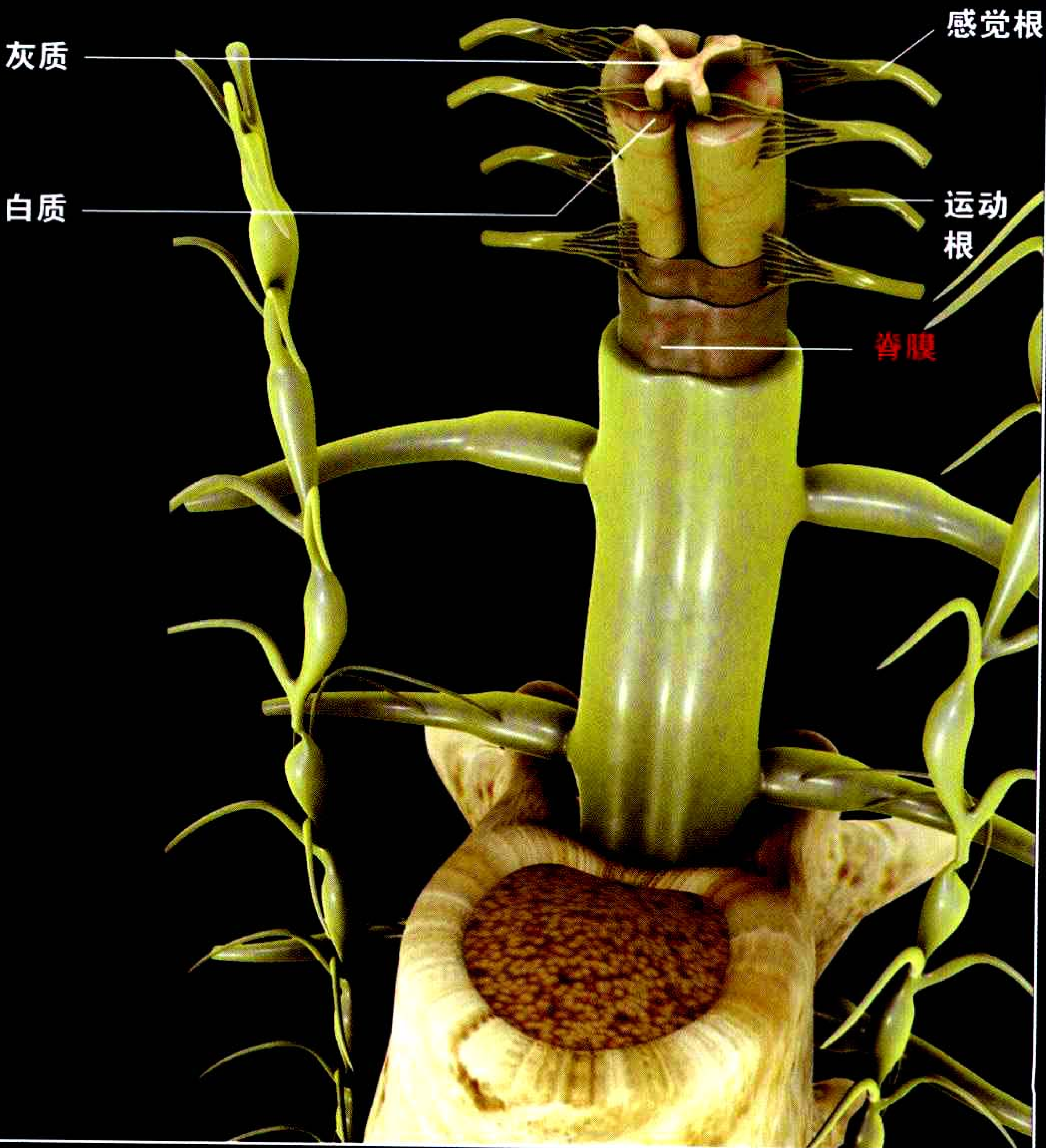
初级视觉皮层
该区域负责接收眼部传送过来的感觉信息。

韦尼克氏区
该区域为语言区域，负责解译听觉感知。

辅助听觉皮层
该区域为声音联想和分析区。

## 脊髓

脊髓位于从头部延伸至腰部的脊柱内。脊髓和大脑共同组成了人类的中枢神经系统。脊髓的长度可达45厘米，主要由灰质和白质构成。灰质位于脊髓的核心部位，主要由神经元组成。白质围绕在灰质周围，主要由负责大脑与人体其他部位之间信号传输的神经纤维组成。脊神经从脊髓中向外延伸至人体的主要部位和四肢。脊髓神经一旦遭到破坏可能会引起身体某一（或某些）部位的麻痹。




## 灰质和白质

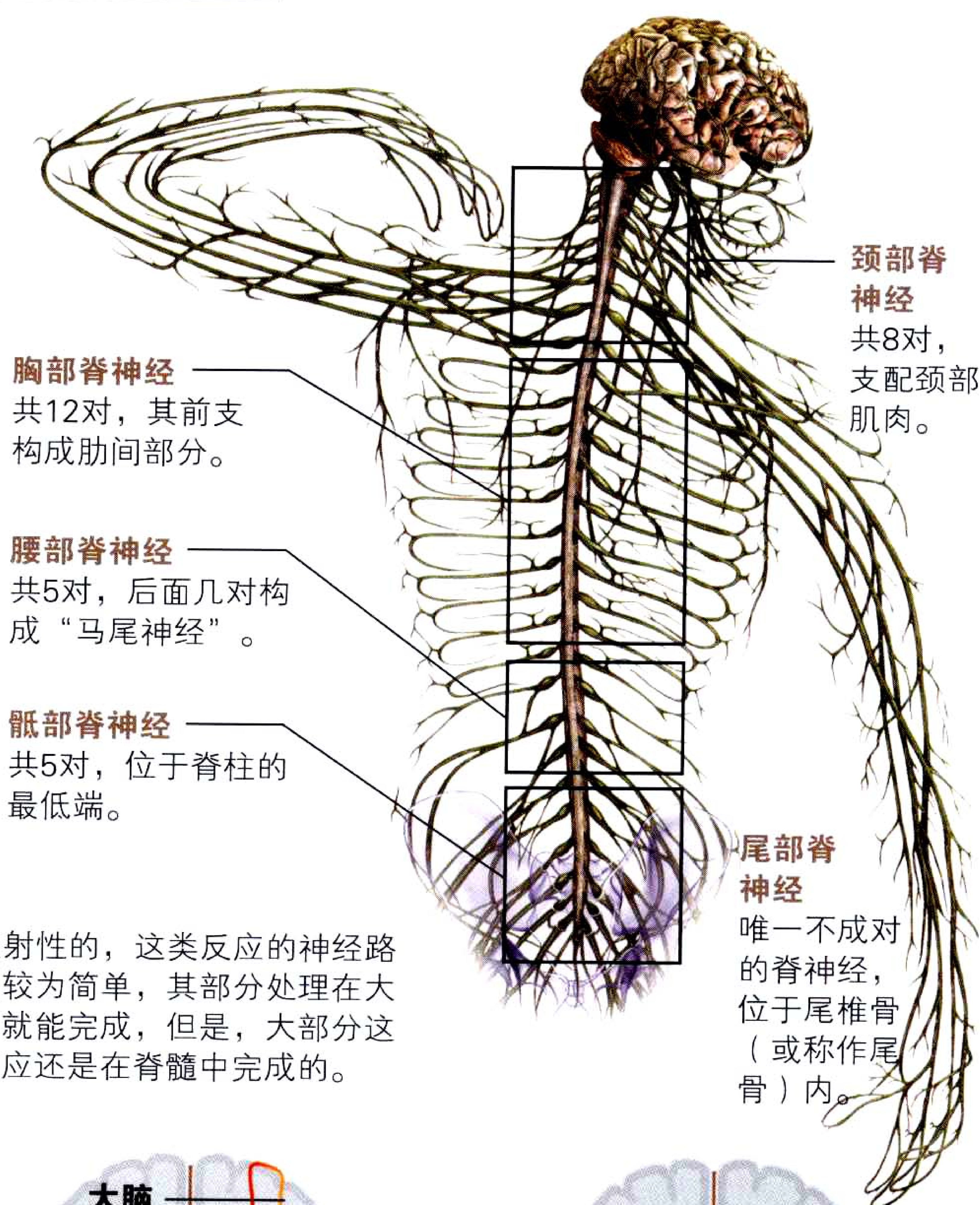
这里所说的灰质位于大脑皮层和脊柱中，主要由一组组神经元细胞构成。白质主要由从神经元细胞体延伸出来的带有髓鞘的轴突或神经构成。髓鞘的脂肪层能够加快神经脉冲的传输速度

# 周围神经系统

周围神经系统的任务是将信息送入或传出大脑和脊柱。按照位置的不同，周围神经可分为颅神经和脊神经。周围神经系统中的感觉纤维负责接收来自外界、皮肤和内部器官的各种信息，并将它们传送至中枢神经系统。接着，运动纤维开始收缩骨骼肌，并将信号向与感觉器官相反的方向传递。多数神经位于人体内较深处的部位，但也有例外，例如肘部的尺神经。●

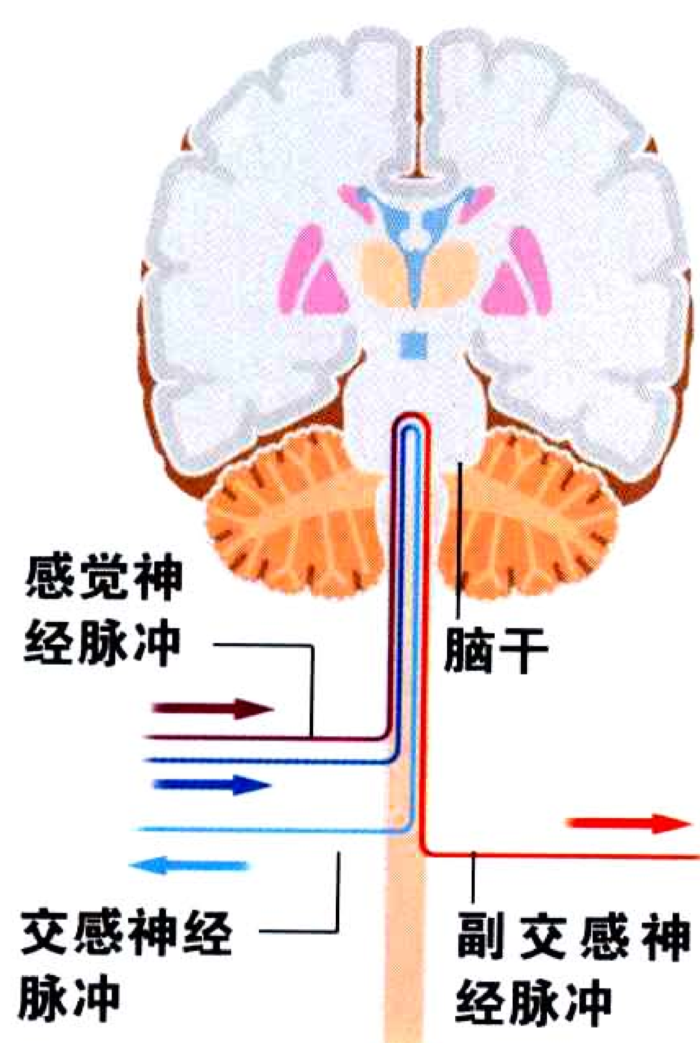
## 脊神经

人体有31对脊神经，它们从脊髓延伸至椎骨间的空间。每根神经都分出无数个小支。这些神经控制着人体大多数骨骼肌、平滑肌和腺体的运动。颈神经服务于胸部和肩部的肌肉，腰神经服务于腹部和部分腿部肌肉，而骶神经控制着腿部的其他肌肉和脚部肌肉。

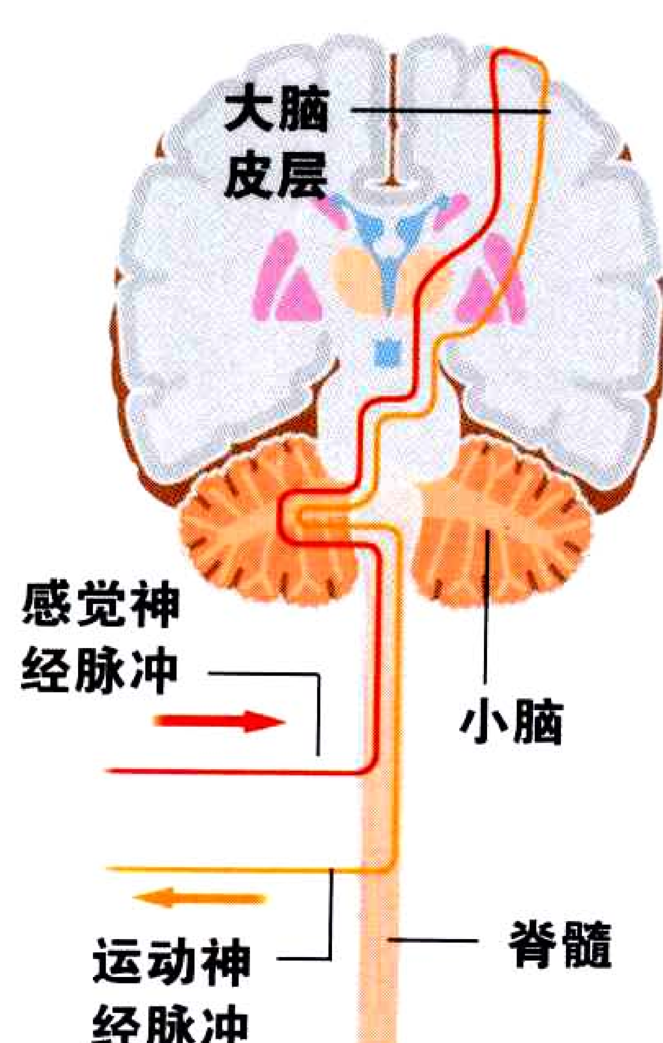



### 三种反应

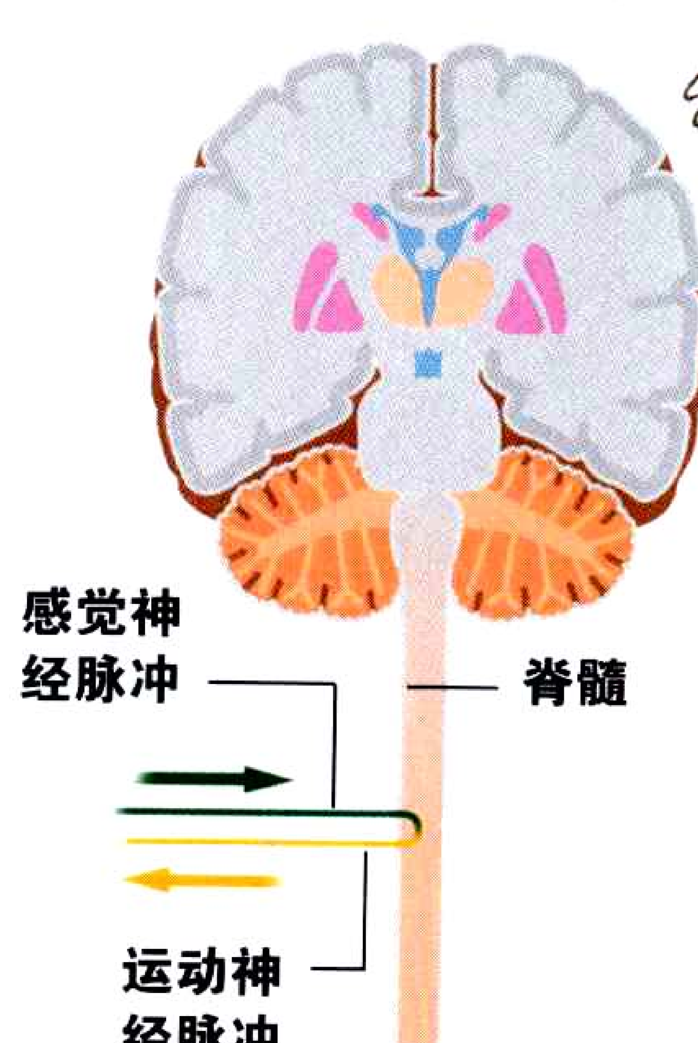
神经受体负责收集被送往大脑皮层和脊髓的信息。相应的反应可以是自动式的，即命令肌肉扩张或收缩；或是自主式的，这类反应意味着复杂的神经路径；又或是反射性的，这类反应的神经路径则较为简单，其部分处理在大脑中就能完成，但是，大部分这类反应还是在脊髓中完成的。




**A 自动式反应**
这种交感神经（扩张）或副交感神经（收缩）反应信号的脉冲是通过分开的单独路径传输的。



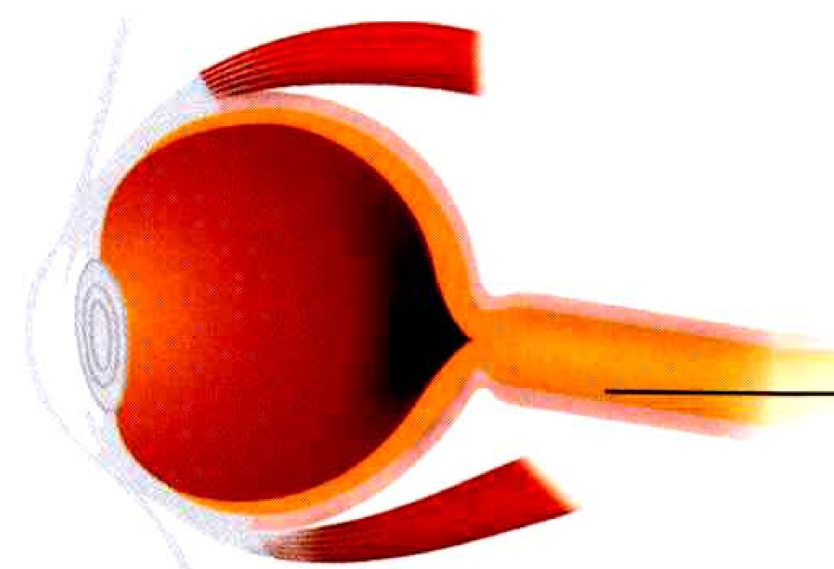

**B 自主性反应**
自主性反应的发生是受到感觉神经脉冲刺激的结果，它可以发生在大脑的不同部位，相关的神经路径较为复杂。



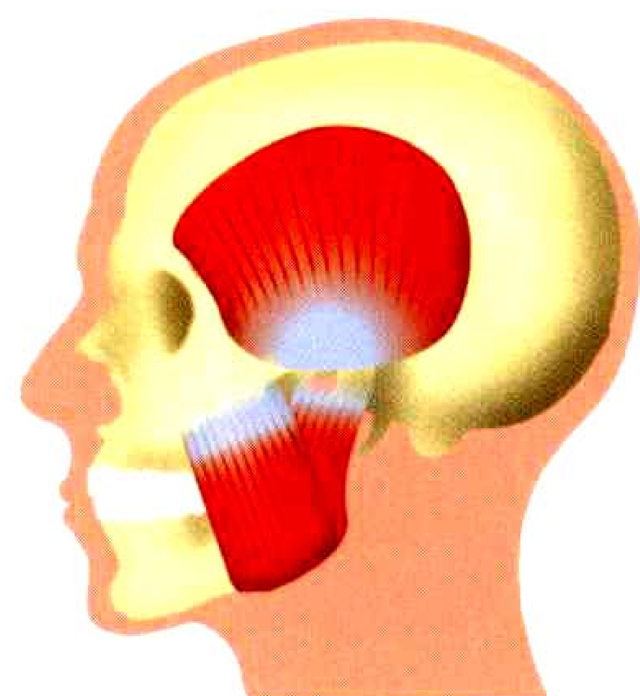

**C 条件反射**
部分对引起这类反应的神经脉冲的加工是在大脑中完成的，但大多数是在脊髓中完成的，在那里，神经脉冲不仅能得到加工，而且送出相应的回应。

## 颅神经

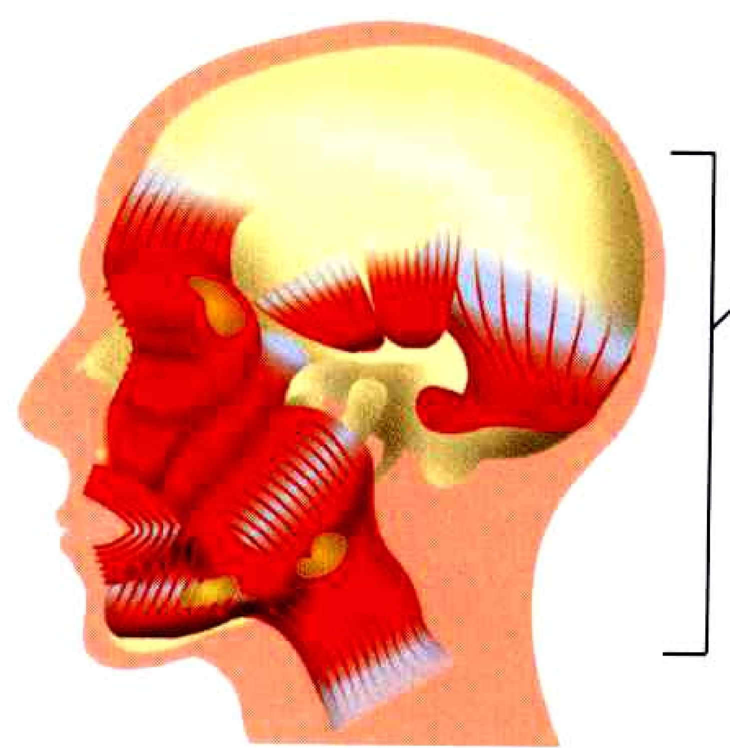
大脑中有12对颅神经，这些神经从大脑下部伸出，如图所示。除了迷走神经，其他颅神经都有控制头部肌肉或传输感觉器官（如眼睛）向大脑传出神经脉冲的功能。在眼部向大脑传送神经脉冲的过程中，成对的视觉神经负责记录眼部视网膜传送过来的感觉；而在鼻部向大脑传送神经脉冲的过程中，嗅觉神经会以相同的方式工作。



**第二对**
视觉神经
一直延伸至视网膜，主要负责传输来自视觉感官的影像感受器的信号。



**第五对**
三叉神经
负责控制咀嚼时带动的肌肉和传输从眼部、牙齿和脸侧面传递过来的感觉信息。

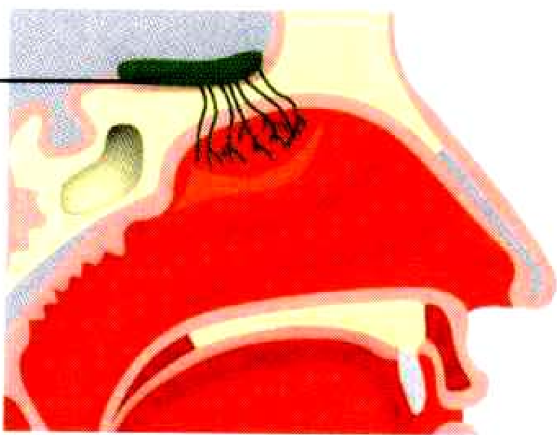


**第七对**
面神经
控制着面部表情肌肉、唾液腺及泪腺，并负责传输从味蕾传送过来的感觉信息。

大脑额叶

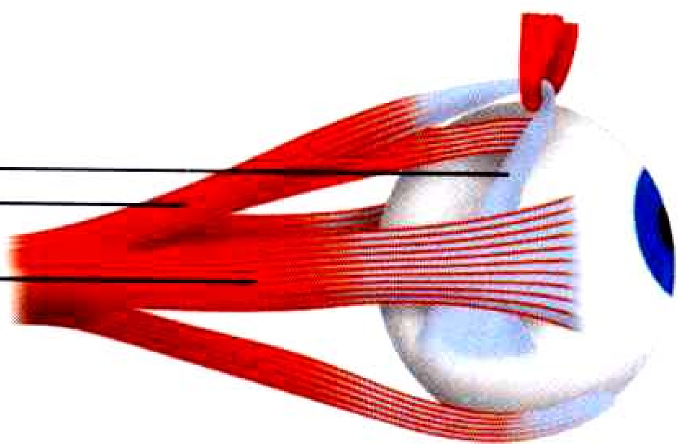
大脑颞叶

小脑



**第一对**
嗅觉神经
一直延伸到鼻腔上方，主要负责传输来自嗅觉感官的嗅细胞的信号。

第三对
第四对
第六对



**第三对**
动眼神经
负责控制眼睛和眼睑的运动。它能够改变瞳孔和晶状体的形状。

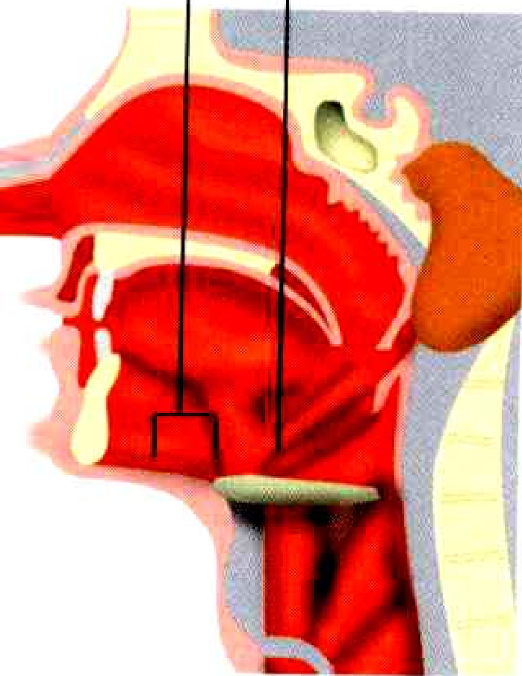
**第四对**
滑车神经
负责支配眼睛上部的斜肌。

**第六对**
外展神经
支配着眼部的外侧直肌。



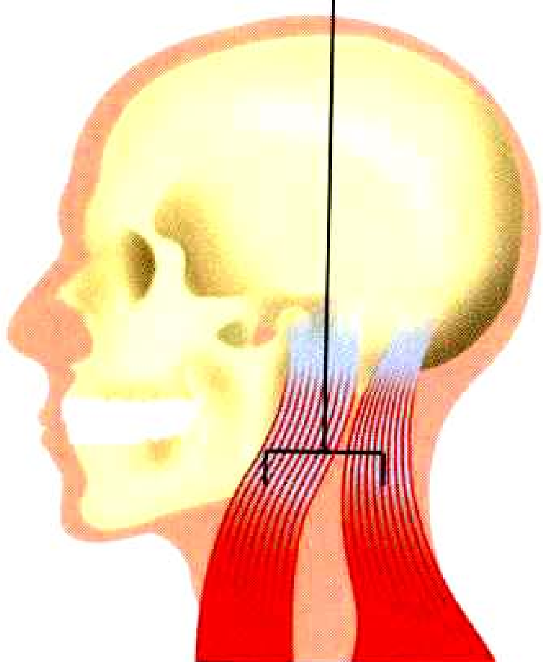
**第八对**
耳蜗前庭神经
负责传输来自作为声音感官的内耳的感觉信息。另外，它还有维持身体平衡的作用。

十二对 第九对

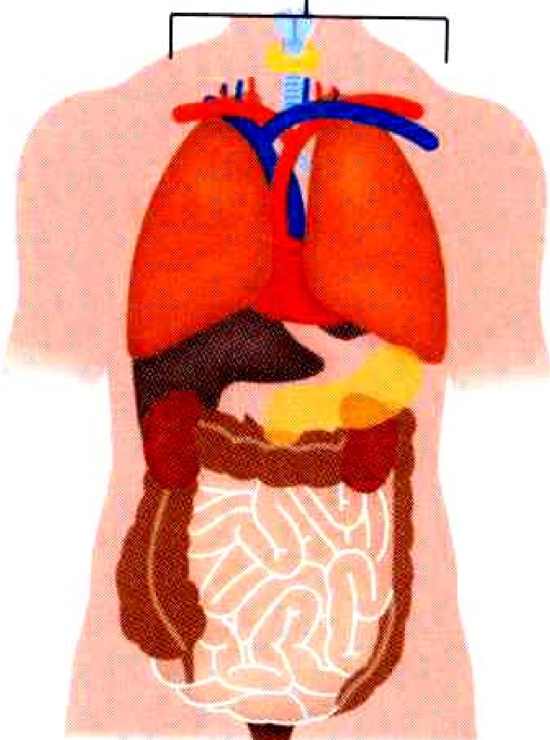


**第九对**
舌咽神经
控制着唾液腺，并负责传输来自舌部和咽部的感觉信号。

**第十二对**
舌下神经
控制着舌部的运动。



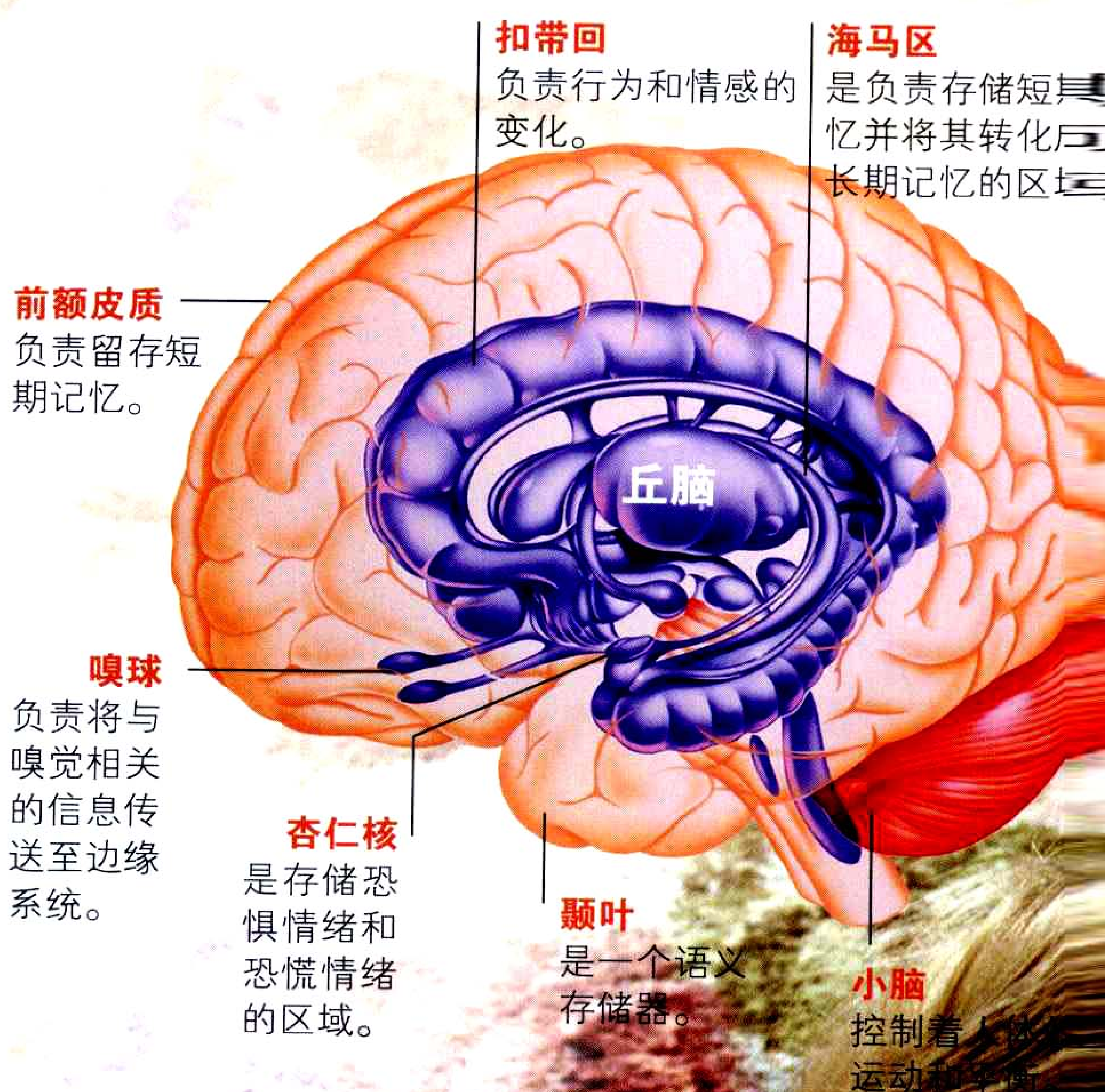
**第十一对**
副神经
控制着负责吞咽和头部转动等动作的肌肉。



**第十对**
迷走神经
控制着人体各种内部器官（包括心脏、肺和胃等）的肌肉和腺体，另外还有其他功能。

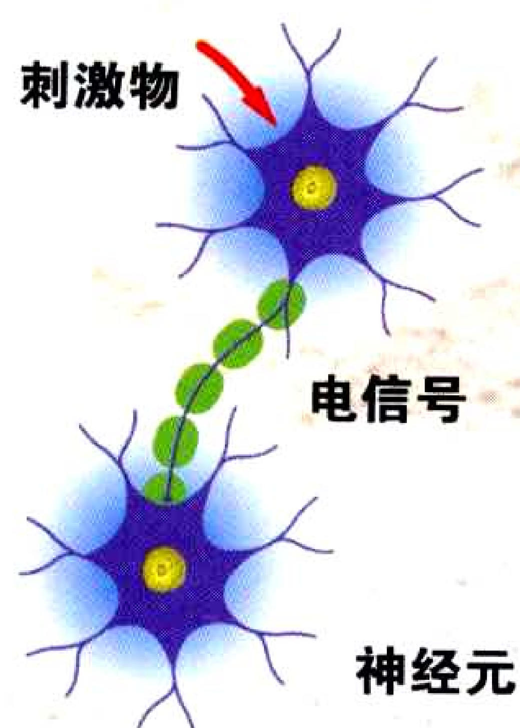
# 梦和记忆

为了加工白天收集到的信息，大脑充分利用了周期性的睡梦状态。在做梦的过程中，大脑的活动会减少，其思维方式也会脱离外部世界。意识与梦境之间的相互转换被认为是由位于脑干中的网状激活系统的神经活动引起的。●

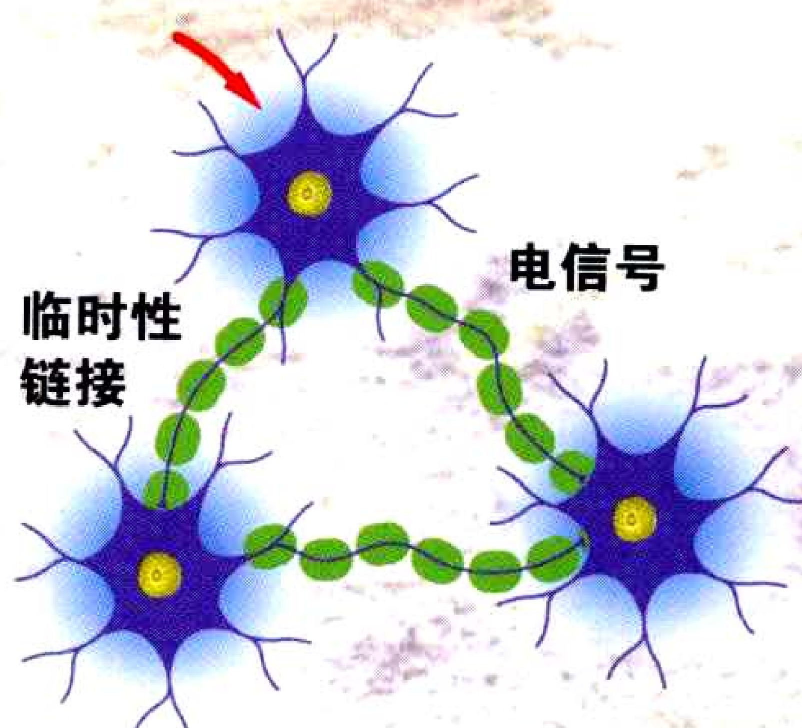



## 记忆的形成

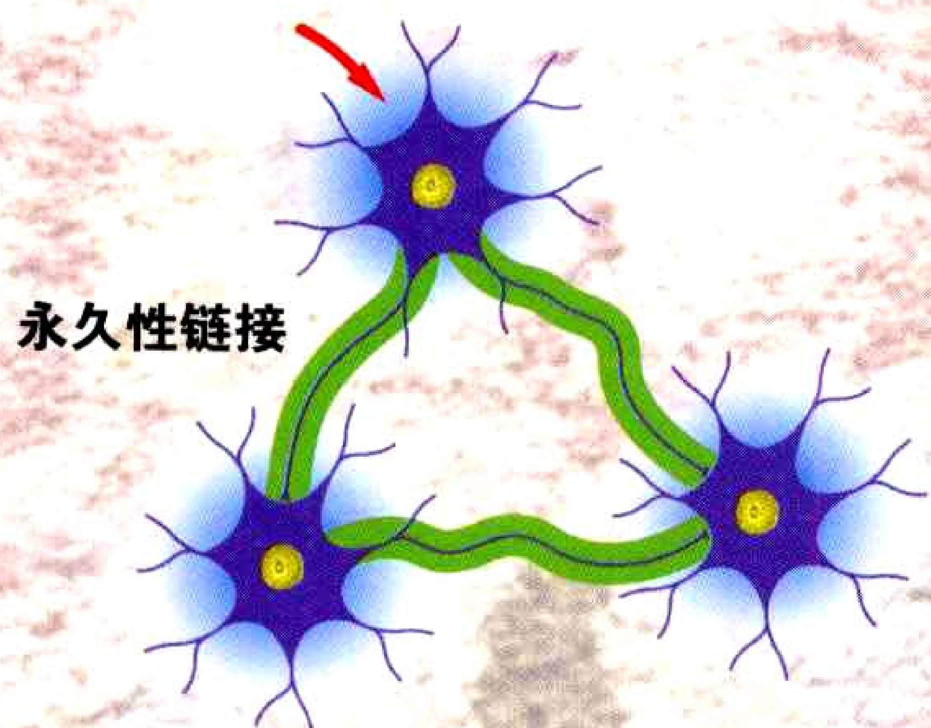
记忆的过程包括一系列流程。在这一流程中，相关器官通过一系列潜意识的联想留存并记录下各种不同的信息。对这些信息的感知可能是有意识的，也可能是无意识的。信息范围覆盖从思想、理念到以前经历过或处理过的感觉等各个方面。记忆以多种形式存在，其中最基本的两种形式是长期记忆和短期记忆。



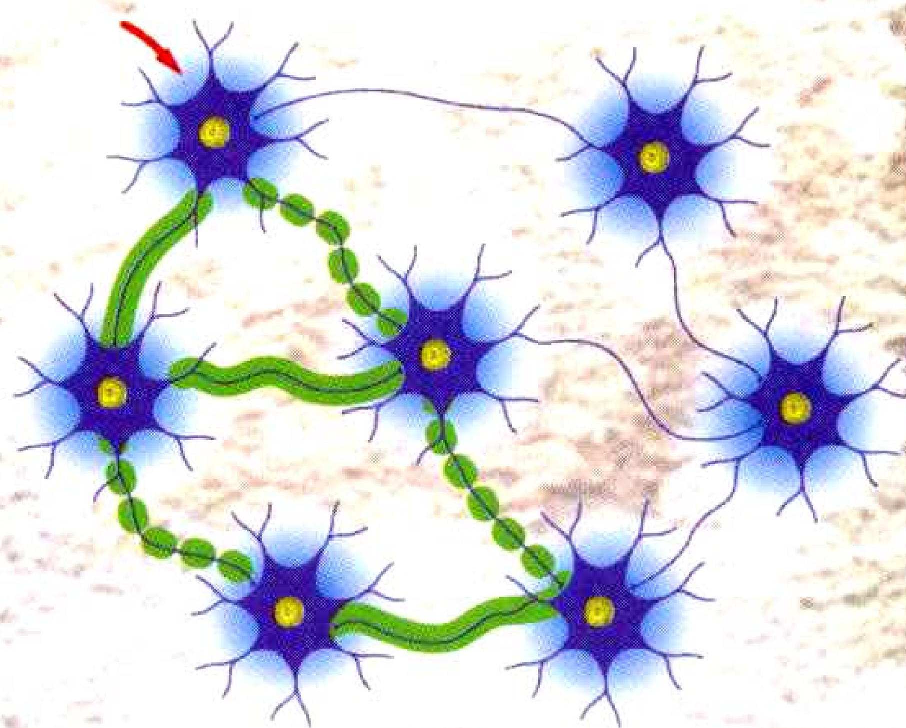

**1 连接**
经验会刺激两个中子并以此启动一种模式（或一种重复的模型）。为了形成长期记忆，大脑要对之前形成的短期记忆的模板进行复制。神经元对接收到的刺激作出反应，向邻近的神经元发送一个神经脉冲。




**2 建立链接**
发送到邻近神经元的神经脉冲能够增强发送脉冲的细胞的反应能力。相关的细胞会形成一个临时的联合，将来，它们可能会共同发出一个神经脉冲。这时，神经元模板已经形成了。




**3 深度链接**
每次记忆事件都会触发一个神经脉冲。重复性的回忆会使神经元之间的连接更加巩固。之后，不管哪个神经元先受到刺激，相连的神经元都会联合发送脉冲。它们之间的连接会随着事件的重复或事件的紧迫性或重要性的增强而得到加强。



**4 扩大的网络**
随着连续性的重复，不同的神经元组合开始形成一个神经元网络，这代表着长期记忆的形成。这个网络越复杂，记忆就越易追索，记忆的时间也越长。每个神经元细胞组代表完整记忆的一个方面。

**短期记忆中信息（**
**电话号码）驻留的时**
**20秒。**

## 边缘系统

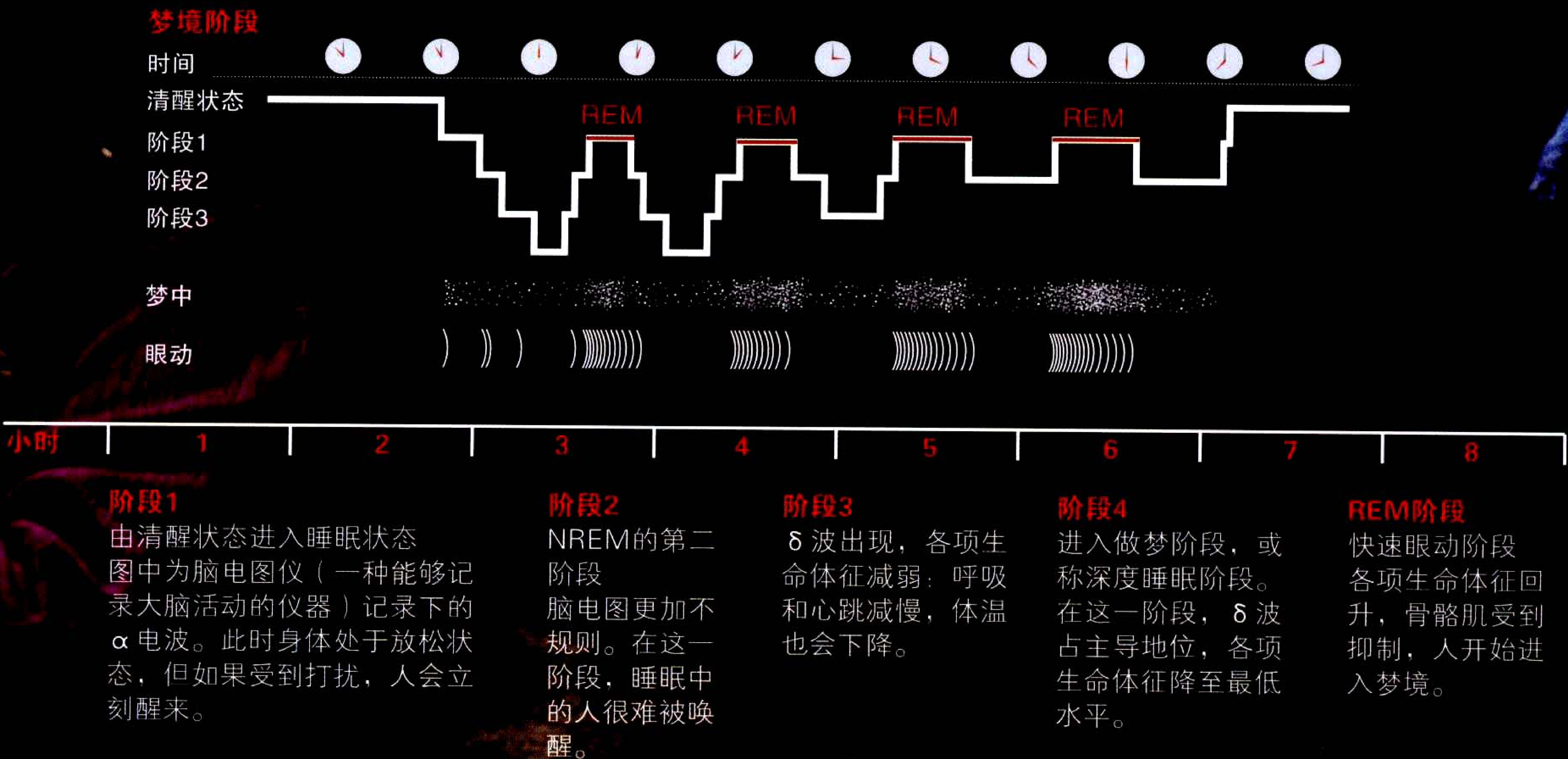
边缘系统是一个环绕在脑干上部的复合结构。这一组结构控制着人类的各种情感，如沮丧感和幸福感等。它们不仅能使我们远离危险，还在记忆形成的过程中扮演着重要角色。例如，在处理危险信号的过程中，杏仁核会产生恐惧感，海马区则可以帮助我们储存和记住短期记忆，使之能够被传送至大脑皮层中。一旦海马区遭到破坏，人的大脑便不会再形成新的记忆了。

## REM

这是快速眼动（Rapid Eye Movement）的英文缩写，指身体保持静止但眼睛快速转动的状态。

## 睡梦模式

一种模式的作用就像一个模板或模子，能够提供相同的格式。睡眠可分为两大类，即快速眼动（REM）睡眠和非快速眼动（NREM）睡眠，它们又分为四个阶段。快速眼动睡眠是最神秘的一种状态，梦就产生于这种状态下。在这种睡眠状态下，人会经历一段内心体验，通常情况下，这种体验是无意识的。其间，大脑会再现各种感觉、画面、情境、对话和声音等。




**阶段1**
由清醒状态进入睡眠状态
图中为脑电图仪（一种能够记录大脑活动的仪器）记录下的α电波。此时身体处于放松状态，但如果受到打扰，人会立刻醒来。

**阶段2**
NREM的第二阶段
脑电图更加不规则。在这一阶段，睡眠中的人很难被唤醒。

**阶段3**
δ波出现，各项生命体征减弱：呼吸和心跳减慢，体温也会下降。

**阶段4**
进入做梦阶段，或称深度睡眠阶段。在这一阶段，δ波占主导地位，各项生命体征降至最低水平。

**REM阶段**
快速眼动阶段
各项生命体征回升，骨骼肌受到抑制，人开始进入梦境。

# 术 语

### 氨基酸
是一种有机化学物质，其分子构成包括一个氨基和一个羟基（一种以有机酸为特征的自由基）。

### 大脑海马区
是大脑中管理记忆的部位。

### 大脑皮质
大脑中大部分区域所呈现的灰色物质。它是中枢神经系统的最大组成部分。大多数最高级的功能都是在这里完成的。

### 单倍体
不同于二倍体细胞，单倍体细胞中只有一个染色体组。配子就是单倍体细胞。

### 蛋白质
是构成细胞的物质。它是一种生物聚合体，由一条或者多条氨基酸链构成，是生命物质（包括酶、激素和抗体等）及其机能的组成单位。

### 等位基因
是控制生物体某一性状的基因变体。每个二倍体细胞含有一个能够表现双亲性状之一的等位基因。

### 动脉
是负责将血液从心脏运输至全身各处的血管。

### 二倍体
是含有两个完整的染色体组的细胞，通常用符号2n表示。

### 跗骨
是位于足和跖骨之间的腿部骨骼结构，由7块骨骼组成，形成足的后半部。

### 腹腔动脉
是负责将血液从心脏运输至胃和腹部其他器官的动脉。

### 感觉
接收和识别各种视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉或人体空间定位等刺激的生理过程。

### 骨骼
是一种硬质结构，富含钙，组成骨架。

### 关节
人体中邻接的两块骨骼相对形成的连接结构。

### 关节镜检查
这是骨科医生常用的一种检查、诊断和治疗关节疾病的外科操作。在这项检查中，医生会在患病部位切开一个小口，将一个关节镜插进去。关节镜一般和铅笔一样大小，上面有一个小镜头和一个能够放大和照亮内部结构的照明系统。光线通过光纤传入到关节镜的一端，操作者便可以通过微型摄像头观察到关节的内部结构。

### 冠
是对额骨的另一种说法，位于颅骨的前端上方。初生婴儿的额骨分为两半，但随着时间的推移，这两部分会合为一体。

### 冠状动脉
指从主动脉分出来的一对负责为心肌供血的动脉。

### 腘肌
是指位于腿部膝盖背面（或后面）的肌肉。

### 核酸
是一种载有细胞遗传信息的分子，主要分为两类，即核糖核酸和脱氧核糖核酸。

### 核糖体
是位于细胞质中的一种细胞器，能够根据核酸提供的信息控制蛋白质的生成。

### 横膈膜
是胸腔和腹腔之间的呼吸肌。

### 横纹肌
是支配随意动作的肌肉，其肌纤维上有条纹或凹槽。

### 红细胞生成
是指受到名为促红细胞生成素的蛋白质的刺激后生成红细胞的过程。

### 呼吸作用
人体摄取空气的过程和效果，主要涉及的器官是鼻子，它负责吸入人体需要的物质（如氧气），并在人体对气体加工后呼出不需要的物质（如二氧化碳）。

### 肌肉
是一种由具有收缩性的纤维构成的器官。

### 基础代谢
是指人体在休息状态下各项机能的活动程度。

### 基因
是染色体的信息单位，它是DNA分子中的一个核苷酸序列，载有能够控制某一特殊性状的遗传信息。

### 激素
腺体的分泌物，其功能包括刺激、抑制或调节其他腺体及人体系统或器官的作用。

### 脊髓延髓
是脑干的一部分，从脑桥一直延伸至枕骨大孔。

### 脊椎
是一条沿人体背内侧分布的骨骼支柱，由一系列被称作椎骨的短骨构成。这些短骨彼此相连，呈纵向排列。

### 减数分裂
是细胞分裂的一种方式，其中二倍体细胞的细胞核经过两次连续性分裂形成四个单倍体核。配子和孢子就是依靠这种机制形成的。

### 精液
是男性生殖器分泌出来的一种含有精子的液体。

### 静脉
是负责将血液从人体各处回收到心脏的血管。

### 聚合体
是指由名为单体的重复性结构单位组成的高分子。

### 抗原
是一种能够引起免疫反应的物质。例如，抗原进入人体后，人体就会产生抗体。

### 肋骨
是胸部的一种弧形骨，较长。它们起始于人体背部的脊柱并向前弯曲。终端落于胸骨上的骨骼被称作“真肋”，呈悬浮状态且未完全包围胸腔的被称为“假肋”。

### 龙骨（脊棱）
尾柄两侧的隆起或肉质边缘。

### 卵泡
指表皮皱襞内的一种囊状结构，通常包围在毛发根部。也指哺乳动物容纳繁育卵子的囊泡。

### 酶
是一种能够帮助调节细胞内化学作用的蛋白质。

### 内皮组织
指人体内排列成壁状结构的有机组织，胸膜和血管上就有这类组织。

### 内脏
指位于主要体腔内的各个器官（如腹腔中的胃或肝脏）。

### 内质网
指细胞内通过细胞质相互连通的一个膜系统，其功能主要是合成和聚集蛋白质。

### 凝结作用
是一种有机流程。在这一过程中，血液由液态转化成固态，以达到止血的作用。

### 排尿
排出尿液的活动，小便。

### 膀胱镜
是一种用于检查膀胱内表面的仪器。

### 胚胎
卵子受精后形成的一个早期发育阶段。它可以发育成为一个成熟的生物体。

### 器官
是人体中能够行使一定功能的结构单位。

### 器官/系统
这里的器官/系统指负责完成身体某项功能的所有器官的组合。在人体生理学中，这个词与系统意义相同。例如，消化系统、生殖系统和呼吸系统。

### 全泌腺
指仅具有特定分泌功能的腺体，其分泌物中含有腺体自身细胞的解体成分。皮脂腺就是这类腺体。

### 染色质
是位于细胞核内的一种合成物质，主要由核酸和蛋白质构成。

### 溶酶体
是一种能够分解蛋白质、其他分子及细菌的细胞器。

### 乳头/乳突
指皮肤或黏膜（尤其指舌头）上形成的圆锥形突起，通常为感觉器官，主要随神经或血管分支形成。

### 软骨
是一种柔韧的骨组织，由各自独立的胶原性基质细胞组构成。

### 三磷酸腺苷
是线粒体产生的一种分子，其主要功能是为细胞提供初级能量。

### 舌下动脉
是指伸向舌头前方的动脉分支。

### 射精
是指排出精子的活动。

### 肾上腺皮质类脂醇
是一种由肾上腺皮质分泌的激素类固醇，可人工合成并用作抗炎药。

### 肾上腺素
一种主要由肾上腺的髓质分泌的激素。它能够使血管收缩，可作医用。

### 渗透作用
指液体有选择性地穿过可透性膜的运动。

### 生理学
是研究生物体机能的学科。

### 施万氏细胞
能够制造髓磷脂、即一种油脂状绝缘物质的细胞，这种物质能够防止电信号的强度在离开神经元主体的过程中被削弱。

### 睡眠
一种静止休息的状态，主要特征包括：活动的停止、感觉的暂停和自发性动作。被称为做梦的大脑活动在人处于睡眠状态时发生。

### 酸
一种在溶液状态下能够提高氢离子浓度并与碱基反应生成盐的物质。

### 锁骨下动脉
包括一对动脉，其中一条分支源自头臂动脉干（位于人体右侧），另一条源自主动脉弓（位于人体左侧）。它们一直延伸到人体的肩部两侧，经过锁骨下方后形成腋动脉。

### 体内平衡
人体为保持其内部各构成部分及其属性的稳定性而进行自我调整的一种现象组合。体内平衡的实现必须满足以下条件：人体内的气体、营养物质、铁和水的浓度达到最佳状态；温度达到最佳温度；供细胞生存的流体含量达到最佳水平。

### 吞噬细胞
是存在于血液和组织中的一种细胞。它们能够捕获细菌或其他种类的有毒粒子并“吞噬”或“吃掉”它们（即将它们吸收进自己的细胞质中进行消化）。

### 脱臼
指一个关节所在处的骨骼脱离其正常位置。

### 脱氧核糖核酸
是一种双螺旋分子，其中包含已经编码的遗传信息。

### 腕骨
腕部的骨骼结构，由八块分两行排列的骨骼连接而成。朝向小臂一侧的腕骨骨骼与尺骨和桡骨相连，朝向手部一侧的腕骨骨骼与掌骨相连。

### 维生素
是存在于食物中的一系列有机物质。人体通过吸收维生素来保证各项主要功能的平衡。维生素的种类很多，一般用A、B、C等字母表示。

### 尾骨
由最后几块尾椎接合而成，其底部关节与骶骨相连。人类和其他没有尾巴的脊椎动物的尾骨其实是无用骨。

### 无名骨
指位于臀部两侧的一对骨骼，由髂骨、坐骨和耻骨接合而成。它们与骶骨和尾骨相连构成骨盆。

### 系统
是对实施人体某项主要功能的器官联合体的总称。

### 细胞核
是细胞中包含载有细胞遗传信息DNA的部分。

### 细胞膜
是覆盖在所有内含细胞质的活性细胞表面的一种柔软的膜；能够调节细胞与外界之间的水分和气体交换。

### 细胞质
是真核细胞的一个组成部分，被细胞膜和细胞器膜包围。

### 纤毛
是从细胞表面伸出的一种细小的毛发状突起，可在液体介质中移动。

### 线粒体
是一种具有双层膜结构的细胞器，有氧呼吸过程的最后阶段是在线粒体中完成的。线粒体通过分解糖和其他物质获得三磷酸腺苷。

## 腺体

指人体内能够生成各种分泌物的器官，有些腺体的分泌物可穿过皮肤或各种黏膜到达体外（如唾液腺或汗腺等），有些则会进入到血流中（如甲状腺等）。

## 消化作用

指消化系统将食物转化为生物体可吸收的物质的一系列过程。

## 泄出动脉

是负责将血液从心脏运输至肾脏的动脉，又被称作肾动脉。

## 心包膜

是围绕在心脏周围的两层膜。

## 心房

心脏的两个房腔中的一个，负责接收来自静脉的血液。

## 心肌

指心脏部位的肌肉，位于心包膜和心内膜之间。

## 心内膜

是心脏壁的内衬层，由两层膜构成：一层由结缔组织构成的外膜和一层由内皮组织构成的内膜。

## 心室

指心脏内部的两个空腔，负责接收来自与其相连的一个心房（右心房或左心房）的血液，并将血液通过动脉泵送出去。

## 新陈代谢

指一组发生在细胞内的持续性化学反应，这些反应能够将简单的物质合成为较复杂的物质，或将复杂的物质分解成较简单的物质。

## 胸骨

是人体胸腔前部的一块骨骼，与肋骨的前端相连。

## 叶

指一种圆形的器官凸起，如肺叶、肝叶或脑叶等。

## 有丝分裂

细胞中的细胞核分裂，经过分裂生成与母核相同的子核。

## 黏膜

指覆盖在体腔表面的薄膜，体腔通过这层黏膜与外界进行交流（如鼻部）。黏膜中含有众多能够分泌黏液的单细胞腺体。

## 掌骨

是手部骨骼结构的中心部位，介于腕部（腕骨）和指骨之间。掌骨由五块骨骼组成，这五块骨骼是手部骨骼中最大的。

## 跖骨

是脚部骨骼结构的一部分，位于跗骨（足部后半部的短骨）和趾骨（脚趾骨）之间。每只脚的跖骨由五块骨骼组成，其所在部位通常又被称作脚掌。

## 止血剂

是指有止血功能的物质或药剂。

## 指骨（趾骨）

是指手指和脚趾部位向手掌骨和脚跖骨方向延伸的骨骼。从手掌骨或脚跖骨开始，每根手指或脚趾上的骨骼被依次命名为第一、第二和第三指骨（趾骨）；只有两根指骨（趾骨）的大拇指（趾）除外。“指骨（趾骨）”一词通常指第一指骨（趾骨）或手指或脚趾间的每个连接部分。

## 主动脉

是人体内最大的动脉。它起始于心脏的左心室，其向下延伸至横膈膜的一段被称作胸主动脉；再继续延伸至腹部的一段被称作腹主动脉；再往下，主动脉又分出若干分支。

## 主动脉弓

是主动脉在心脏一侧的源头附近的一段弯曲结构，形状宛如牧羊杖。

## 子宫

是一个中空结构，它是女性生殖系统的一个组成部分，位于女性的骨盆内。子宫是分泌月经流体和孕育胎儿的地方。

## 子宫内膜

是子宫内壁上的一层黏膜。

## 组织

是指由共同实施某项功能的一组相同的细胞。

# 索 引

# G



# H



# J

# P



# Q



# R



# S

## Z